

平成 22 年度
救助技術の高度化等検討会報告書

座屈耐火建物等における救助活動について（技術）

平成 23 年 3 月

消防庁国民保護・防災部参事官付

はじめに

我が国においては、東海地震、東南海・南海地震及び首都直下地震を始めとした大規模地震の切迫性が懸念されています。こうした震災が発生した場合、消防機関は大規模火災に対する消火活動はもとより、座屈した耐火建物や倒壊した木造家屋等に多数の要救助者が発生することが予想され、こうした現場における救助活動も行わなければなりません。

米国においては、座屈した耐火建物等から要救助者を救出・救助する活動として、都市型救助技術(生存者に対する位置特定、救出・救助、初期容態安定化処置を柱とする一連の救助技術等)が導入されており、それらの救助技術が災害現場において実際に活用されています。こうしたことから、平成 22 年度の検討会では、我が国の災害実態、救助体制及び応援体制等に適した都市型救助技術の導入のあり方について検討したところです。

検討に当たっては、米国の都市型救助技術の背景や災害実態等の調査を行い、それらを把握した上で、我が国が参考とするべき救助技術の基本的な手順及び留意事項について、関連する分野に専門的知識を有する方々や都市型救助技術を先進的に取り入れている消防本部の代表者の方々に検討会に参加していただき、ここに報告書として取りまとめることとなりました。

この報告書が、大規模地震災害時等に迅速かつ的確に対処する救助隊員等の安全管理向上の一助になるとともに、災害現場において要救助者の安全かつ迅速な救出・救助に結びつけられれば幸いです。

最後に、ご協力いただきました本検討会メンバー及びオブザーバーの皆様方に対し、心からお礼申し上げます。

平成 23 年 3 月

救助技術の高度化等検討会

座長 小 瀨 本 一

平成 22 年度救助技術の高度化等検討会名簿

(五十音順・敬称略 座長)

【構成員】

小濱 本一	全国モーターボート競走施行者協議会専務理事
加賀谷 敦己	全国消防長会事業部事業企画課長
草場 秀幸	在日米海軍統合消防局佐世保署訓練課ドリルマスター
月成 幸治	北九州市消防局警防部警防課長
中島 康	東京都立広尾病院救急診療科医長
根本 壯吉	川崎市消防局警防部担当部長
廣川 幹浩	消防庁消防大学校消防研究センター研究官
藤井 俊幸	名古屋市消防局消防部特別消防隊長
松井 晶範	東京消防庁警防部救助課長
吉村 晶子	京都大学大学院工学研究科 特定研究員 (平成 22 年 10 月まで 独立行政法人防災科学技術研究所地震防災 フロンティア研究センター特別研究員)

【オブザーバー】

谷本 裕幸	消防庁消防・救急課救急企画室課長補佐
宮川 克広	消防庁国民保護・防災部防災課応急対策室課長補佐

【事務局】

深澤 良信	消防庁国民保護・防災部参事官
清水 準一	消防庁国民保護・防災部参事官補佐
大澤 晃	消防庁国民保護・防災部参事官付救助係長
柏原 達也	消防庁国民保護・防災部参事官付救助係
山崎 雷太	消防庁国民保護・防災部参事官付救助係

平成 22 年度救助技術の高度化等検討会作業部会名簿

(五十音順・敬称略)

【構成員】

加賀谷 敦己 全国消防長会事業部事業企画課長

河内 智之 名古屋市消防局消防部特別消防隊副隊長

草場 秀幸 在日米海軍統合消防局佐世保署訓練課ドリルマスター

鈴 伊知郎 川崎市消防局警防部警防課課長補佐

中禮 康久 北九州市消防局警防部警防課救助係長

中島 康 東京都立広尾病院救急診療科医長

皆川 義久 東京消防庁警防部救助課課長補佐

(萩森 義男) " (平成 22 年 9 月まで)

吉村 晶子 京都大学大学院工学研究科 特定研究員

(平成 22 年 10 月まで 独立行政法人防災科学技術研究所地震防災
フロンティア研究センター特別研究員)

【オブザーバー】

梅澤 哲雄 消防庁消防・救急課救急企画室救急推進係長

島田 一郎 J D R 技術検討員 (東京消防庁)

谷 光芳 J D R 技術検討員 (大津市消防局)

徳野 健司 J D R 技術検討員 (大阪市消防局)

長濱 俊伸 消防庁国民保護・防災部防災課応急対策室
広域応援企画・広域応援調整係長

那須田 育生 消防庁消防大学校助教授

目次

第1章 検討会の背景.....	1
1 救助業務の経緯.....	1
2 大規模地震対策の状況.....	2
3 広域応援体制.....	3
4 救助行政の課題.....	4
第2章 検討会の方針.....	5
1 検討会の目的.....	5
2 検討する項目.....	8
第3章 米国救助体制の調査結果.....	9
1 救助体制.....	9
2 相互応援体制.....	15
3 地域の防災組織.....	17
4 US&R 技術.....	19
5 カリフォルニア州の US&R 訓練施設.....	22
6 テキサス州の US&R 訓練施設.....	24
7 その他.....	26
第4章 座屈耐火建物等における救助活動(技術).....	27
第1節 総論.....	27
第2節 安全管理.....	28
1 概要.....	28
2 座屈耐火建物等における安全管理.....	29
3 体調管理.....	32
4 座屈耐火建物等における活動現場での安全監視.....	35
5 合図・伝達要領.....	37
第3節 情報収集.....	39
1 概要.....	39
2 災害情報の把握.....	39
3 標示要領.....	41
第4節 人命検索.....	46
1 概要.....	46
2 使用資機材.....	46

3 人命検索手順	46
第 5 節 進入・退出路確保	49
1 概要	49
2 鉄筋コンクリート等の破壊技術	49
3 使用資機材	50
4 鉄筋コンクリート等の破壊活動手順	50
第 6 節 危険要因(物的要因)の排除	68
1 概要	68
2 重量物(構造用材料)の概要	68
3 建物等の安定化技術	70
4 木材を活用した重量物安定化技術	76
5 重量物移動技術	89
第 7 節 救出・救助	91
1 概要	91
2 救出・救助における留意事項	92
3 使用資機材	94
4 救出・救助技術の手順	95
第 8 節 観察・応急手当	101
1 概要	101
2 観察・応急手当の手順	101
3 地震災害等に特有の病状	108
第 5 章 まとめ	113
第 6 章 参考資料	114
1 用語の整理	114
2 ストレスケア(ASD、PTSD 等)	115
3 クレーン等安全規則 (昭和 47 年労働省令第 34 号) (抄)	119
4 鉄筋コンクリート造の構造	120
5 鉄筋のかぶり厚さ(建築基準法施行令 第 79 条)	122
6 クリッピングに使用する木材の強度試験結果	123
7 検証訓練実施結果	127
8 「単管パイプ」及び「すぎ」の強度試験結果(圧縮試験機)	131
9 ショアリング(木材を使用)の手順	132

第1章 検討会の背景

1 救助業務の経緯

我が国の救助業務は、各市町村において交通事故等に伴う救助活動が実質的に行われていた状況及び消防本部の装備、救助訓練等の実態について地域的格差が生じていた状況等を踏まえ、1986年（昭和61年）に消防法及び消防組織法の一部改正により法制化され、市町村には、人命救助を行うため必要な特別の救助器具を装備した消防隊（救助隊）を配置するものとされた。

この法改正に伴い、「救助隊の編成、装備及び配置の基準を定める省令（昭和61年自治省令第22号。以下「救助省令」という。）」を制定し、消防常備市町村における救助隊は、人命の救助に関する専門的な教育を受けた隊員5人以上で編成するよう努めるものとする、救助省令別表で掲げる救助器具を装備すること、

これらの救助器具を積載することができる救助工作車その他の消防用自動車を備えることを要件とするとともに、救助隊の配置基準数を当該市町村の消防署数とし、救助隊を配置する際の具体的な基準を定めた。

表 1-1 救助業務の経緯

年	沿 革	備 考
1978年	・昭和53年「消防救助操法の基準」制定(告示)	
1986年	・昭和61年「救助業務の法制化」 消防法の一部改正(第36条の2 救助隊の配置) 「救助省令」の制定 ¹ 消防法の一部改正(第4条 人命の救助に係る活動の基準) 「告示基準」の制定 ²	・メキシコ地震(1985年) ³
1988年	・昭和63年「消防救助操法の基準」の改正 救助省令の制定に伴い、別表に掲げる器具の操法等を追加	・アルメニア地震(1988年) ⁴ ・ロマブリータ地震(1989年) ⁵ ・US&Rネットワーク創設(1991年) ・ノースリッジ地震(1994年) ⁶
1995年	・阪神淡路大震災、東京地下鉄サリン事件	
1996年	・平成8年「救助省令」等の改正 重量物排除用器具、破壊用器具、隊員保護用器具等の追加	
1997年	・平成9年「救助技術の高度化等検討会」の発足	
1998年	・平成10年「消防救助操法の基準」の改正 座屈耐火建物救助操法等の追加	
2002年	・平成14年「救助省令」等の改正 陽圧式化学防護服、生物剤検知装置等のテロ災害対応資機材の追加 緊急テロ対策関連補正予算 テロ災害対応資機材の無償貸与	・米国同時多発テロ(2001年)
2004年	・新潟県中越地震	
2005年	・JR西日本福知山線列車事故	
2006年	・平成18年「救助省令」等の改正 高度救助隊及び特別高度救助隊の創設、高度救助用器具、NBC対応自動車等の追加	・ハリケーン・カトリナ ⁷ & リタ ⁸ (2005年)
2007年	・平成19年「救助省令」等の改正 震災対策用資機材の充実、流水救助器具の追加	・ハリケーン・アイク(2008年) ⁹
2009年	・緊急消防援助隊の充実強化(経済対策補正予算) 特殊災害対応自動車、特別高度工作車、テロ災害対応資機材等の配備	
2010年	・平成22年「救助省令」等の改正 化学剤検知器、検知型遠隔探査装置の追加	

1 救助省令:救助隊の編成、装備及び配置の基準を定める省令

2 告示基準:救助活動に関する基準

3 1985年9月19日 病院等の公共施設を含む多くのビルがバンクーエクラッシュを起こす被害が発生した。

4 1988年12月7日 高層建築物のほとんどが倒壊する被害が発生した。

5 1989年10月17日 ビル等の建築物の他に高速道路等が倒壊する被害が発生した。

6 1994年1月17日 商業施設や高速道路が崩壊する等の被害が発生した。

7 2005年8月末にアメリカ合衆国南東部を襲った大型のハリケーン

8 2005年9月末にアメリカ合衆国南東部を襲った大型のハリケーン

9 2008年9月にアメリカ西海岸で発生した大型ハリケーン

また、救助活動の適切かつ円滑な運営に資することを目的に、「救助活動に関する基準（昭和 62 年消防庁告示第 3 号）」を制定し、全国的な救助体制の整備促進を図った。

以来、消防機関の行う救助活動は、火災、交通事故、水難事故、自然災害からテロ災害等の特殊な災害にまで広く及び、消防庁では、これらの災害に対して適切に対応できるよう救助体制の整備に努めている（表 1-1 参照）。

2 大規模地震対策の状況

ア 日本の状況

消防庁は、1995 年（平成 7 年）の阪神・淡路大震災の教訓を踏まえ、国内で発生した地震等の大規模災害時における人命救助活動等をより効果的かつ迅速に実施し得るよう、同年に緊急消防援助隊を創設し、全国の消防機関相互による援助体制を構築するとともに、救助省令別表に重量物排除用器具等を追加して救助隊が保有すべき救助器具の見直しを行った。また、「消防救助操法の基準（昭和 53 年消防庁告示第 4 号。以下「救助操法」という。）」の一部改正を行い、消防救助応用操法に重量物吊り上げ救助操法及び座屈耐火建物救助操法等を追加し、地震時における人命検索・救助要領について強化を図った。

一方、1995 年（平成 7 年）の東京地下鉄サリン事件、2001 年（平成 13 年）の米国同時多発テロを始めとした国内外におけるテロ脅威の高まりを受けて、2002 年（平成 14 年）に救助省令を改正し、救助省令別表に陽圧式化学防護服、生物剤検知器等のテロ対応資機材を追加し、大規模地震対策と並行してテロ災害に係る対応も強化してきた。

その後、2004 年（平成 16 年）に新潟県中越地震、2005 年（平成 17 年）に JR 西日本福知山線列車事故等が発生し、国内で大規模・特殊災害が多発した状況を踏まえ、2006 年（平成 18 年）に救助省令を改正し、高度救助隊及び特別高度救助隊を創設するとともに、救助省令別表に高度救助器具等を追加し、都市部における救助活動能力の一層の充実強化に取り組んでいる。



JR 西日本福知山線列車事故

イ 米国の状況

海外では、1980年代後半にメキシコ地震やアルメニア地震等、がれきに閉じ込められ多くの犠牲者が発生した災害が頻発し、こうした災害には危険な被災現場に熟達した多分野にわたる専門家と特殊な機器が必要であることが明らかになりつつあった。こうした中、1989年のロマブリータ地震の教訓を受けた米国カリフォルニア州緊急事態業務局は、崩壊した建物のがれきに埋まった人々を救出するための包括的な都市型救助（Urban Search & Rescue。以下「US&R」という。）のプログラムを取りまとめ、多分野にわたる専門家で構成する US&R 機動部隊（Task Force）の創設と配備を提案した。

連邦危機管理庁（Federal Emergency Management Agency。以下「FEMA」という。）は、米国が地震のような壊滅的な被害が生じる災害に対処する能力を備えていないことを認識し、カリフォルニア州の提案を採用、米国内の国家 US&R 対応システム（National Urban Search and Rescue Response System）を発展させる計画を 1991 年に発表した。同年 9 月には全国的な US&R ネットワークが創設され、現在では、全米各地で FEMA に指定された 28 グループの US&R-Task Force（以下「FEMA US&R-TF」という。）が編成されている。

3 広域応援体制

ア 日本の状況

日本では、前述のとおり消防機関相互の広域応援体制として緊急消防援助隊制度を構築し、資機材及び技術が一定水準にある救助部隊のほかに、指揮支援部隊、消火部隊、特殊災害部隊、救急部隊等が登録（平成 22 年 10 月 1 日現在の登録部隊数 4,278 隊、うち救助部隊は 388 隊）され、消防庁長官の求め又は指示により被災地に出動し、災害対応に当たることとなっている。国の役割は、都道府県知事等の要請等に基づき、応援体制を確立することであり、現場の指揮は、応援を受けた市町村長等が行っている。

イ 米国の状況

米国では、州の対応だけでは困難な災害に、大統領の緊急事態宣言に基づき国家応急対応計画（National Response Plan）が発動され、連邦政府の資源が投入される応急体制システムがある。同対応計画の中では災害対策に係る連邦政府の応急対応組織と緊急支援業務（Emergency Support Functions。以下「ESF」という。）が規定されており、危機管理や被災者等支援等 15 の ESF の一つとして US&R が第 9 番目（ESF#9）に位置付けられている。この ESF#9 のコーディネーターは国土安全保障省（Department of Homeland Security。）/FEMA であり、国家 US&R 対応システムを確立し、FEMA US&R-TF を運用している。

4 救助行政の課題

最近の救助事案は、その態様が変わりつつある。例としては、自動車の安全性が向上したことにより困難な交通事故救助事案（挟まれ等）が減少する一方で、都市構造の変化に伴い、救急事案に連動した建物救助事案（閉じ込め）の増加等が挙げられる。要救助者の生死を左右する困難な救助事案が減少傾向にあることは、社会全体として好ましいものであるが、こうした事案で救助活動を行う隊員の災害経験値が比例して減少する側面も有している。

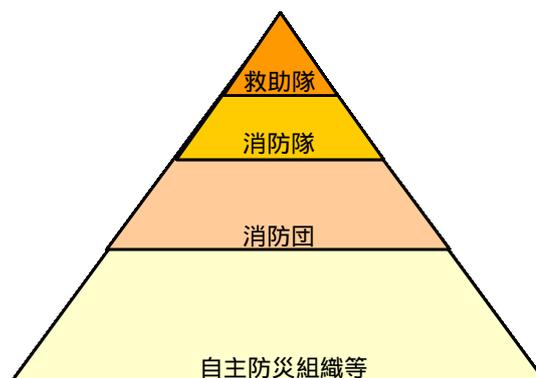
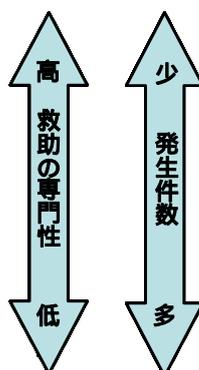
一方で、東海地震、東南海・南海地震及び首都直下地震等の大規模地震の切迫性が指摘されている。過去の地震災害の例では、大規模な火災が発生し被害を甚大にしているが、大規模地震災害を想定した場合、1994年のノースリッジ地震に見られたように、耐火建物の座屈による救助事案が多数発生する危険性があり、こうした現場では極めて困難な救助活動が予想される。

こうしたことから、我が国の大規模地震災害時における救助隊の活動能力（技術・運用）の向上を図ることは喫緊の課題であると同時に、救助技術向上のベースとなる救助事案に対する経験不足について、今後、補完する方策を検討する必要がある。

第2章 検討会の方針

1 検討会の目的

大規模地震災害が発生した場合、消防機関は、まず火災への対応を最優先することになる。一方で、倒壊した家屋等に挟まれる等、多数の要救助者が発生することが予想され、消防機関は、こうした現場に



【イメージ図】

における検索及び救助活動にも対応しなければならないが、すべての救助事案に消防機関が対応することは難しい。そこで、消防本部と消防団、自主防災組織、地域住民等が連携しながら、それぞれ必要となる救助技術の専門性に応じて役割分担をすることが重要となり、救助隊には、当然ながら最も困難で専門性を要する救助現場等において活動することが求められる。

他方で、我が国において、座屈した耐火建物や倒壊した木造家屋等（以下「座屈耐火建物等」という。）が多数発生した近年の事例は「阪神・淡路大震災」だけであり、こうした災害の救助活動に対する災害経験値が少ないことに加え、こうした現場における救助技術が確立されているとは言えない。

そこで、平成22年度は我が国の災害実態、組織・体制、保有資機材等を踏まえ、座屈耐火建物等の救助活動に有効な救助技術の検証・確認することを目的として、「座屈耐火建物等における救助活動（技術）」をテーマに検討会を開催した。

また、日本の救助技術は、災害の最前線で活動する救助隊員の不断の努力により積み重ねられ培われてきた誇るべきものであるが、座屈耐火建物等における人命検索や救出・救助技術等については、ノースリッジ地震等の経験を基に救助体制を整えてきた米国に学ぶべきことも少なくない。そこで、座屈耐火建物等における救助技術を検証・確認するに当たり、米国の救助体制・技術の背景、経緯及び実態等について調査を行った。

なお、大規模地震災害では、救助隊や消防隊、更には他機関と連携した活動が必要となることから、平成23年度は、平成22度に検討する技術を活用した座屈耐火建物等における部隊運用、他機関との連携のあり方等についての検討を予定している。

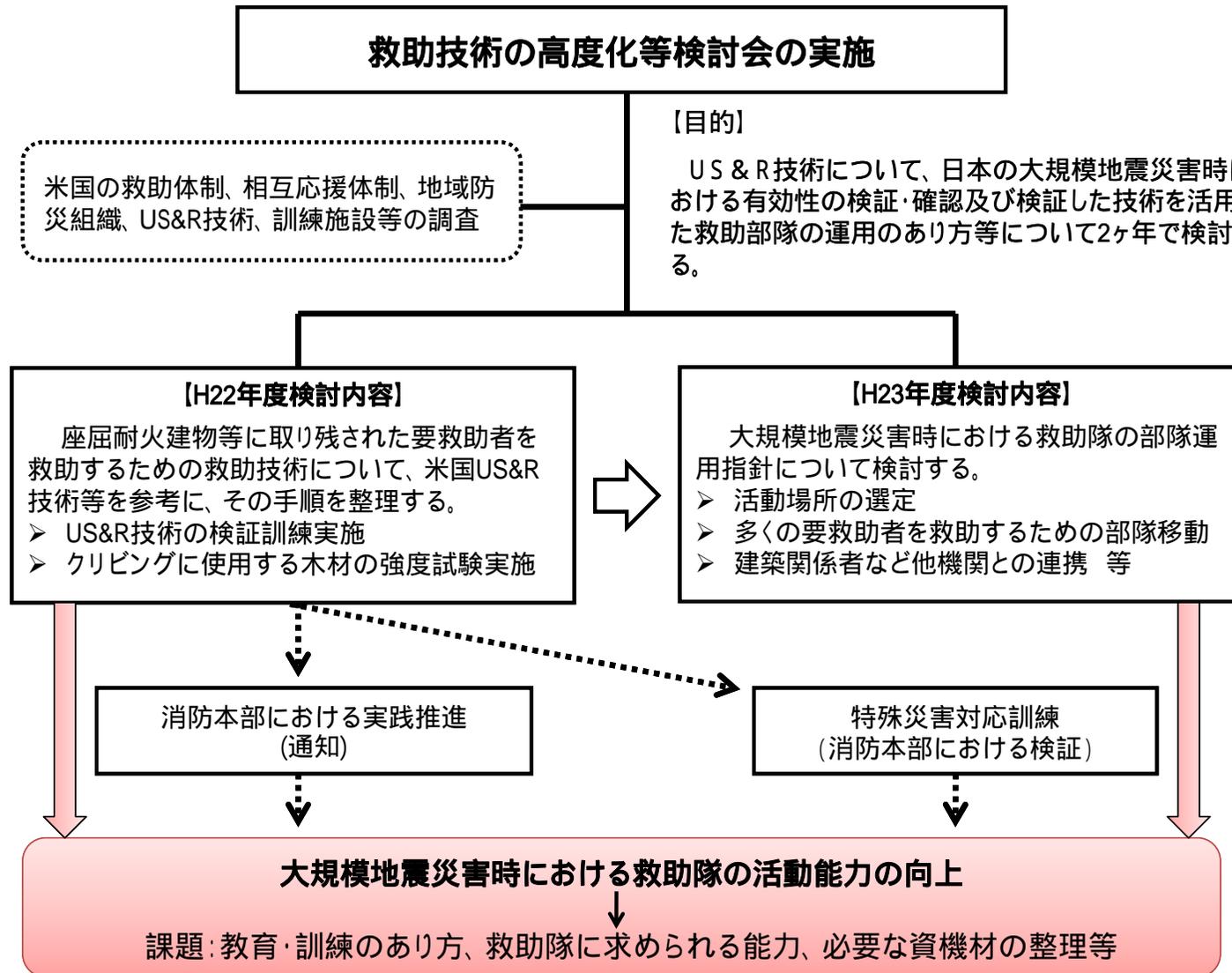


図 2-1 救助技術の高度化等検討会の目的

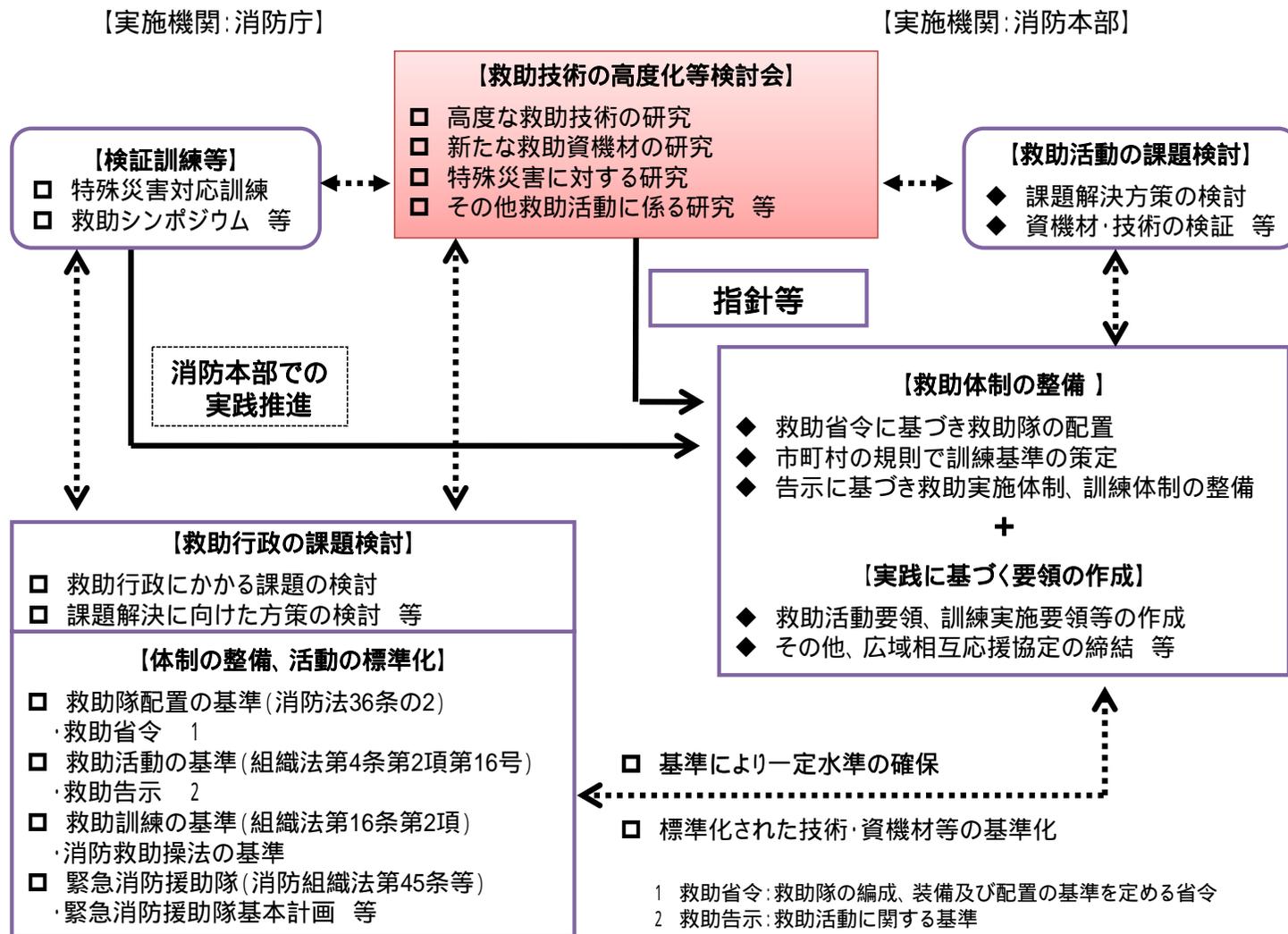


図 2-2 救助技術の高度化等検討会の位置付け

2 検討する項目

ア 米国救助体制等の調査

最近の日本では、いわゆる「US&R」というと、主として自己完結型の FEMA US&R-TF の体制、あるいは US&R 技術だけがクローズアップされ、FEMA US&R-TF 創設の経緯、応援体制等については必ずしも正確に理解されていない傾向が見られる。本検討会で座屈耐火建物等における救助技術を検証・確認するに当たっては、米国の救助体制・技術の背景、経緯及び実態等を正確に把握するため、実態調査を実施した。

(ア) 調査実施時期

平成 22 年 9 月 12 日～平成 22 年 9 月 19 日

(イ) 調査対象

カリフォルニア州緊急事態管理局
カリフォルニア州 US&R - TF、テキサス州 US&R-TF
テキサス州 US&R 訓練施設

(ウ) 調査項目

救助体制、相互応援体制
住民の防災組織
US&R 技術、US&R 訓練施設 等

イ 座屈耐火建物等における救助活動(技術)

本検討会では、座屈耐火建物等における救助技術について、国際搜索救助諮問グループ (INSARAG) ¹ガイドラインに基づく国際緊急援助隊救助チームフィールド・オペレーションズ・ガイドや米国の US&R 技術等 (以下、「オペレーションズ・ガイド等」という。) を参考に、我が国の救助体制等に適した導入のあり方を検討する。検討に当たっては作業部会を設置し、次に掲げる救助技術について、その手順を中心に整理する。

- ア 安全管理
- イ 情報収集
- ウ 人命検索
- エ 進入・退出路確保
- オ 危険要因 (物的要因) の排除
- カ 救出・救助
- キ 観察・応急手当

¹ INSARAG (International Search and Rescue Advisory Group. 都市型災害に対する救助チームを持つ 80 カ国が参加。事務局は国連人道問題調整事務所。)

第3章 米国救助体制の調査結果

1 救助体制

日本においては、US&R を都市型搜索救助と直訳しているが、本来は、国家応急対応計画に基づく応急体制や消防相互応援における救助専門部隊の応援体制を意味するものである。US&R-TF が対象としている災害は、ハリケーン、洪水、地震及びテロ災害等と多岐にわたるが、いずれの場合でも、Urban は Structural Collapse（倒壊構造物を対象）と解されている。

また、US&R は、荒野における行方不明者の搜索を意味する Search & Rescue を起源としている。ロマプリータ地震等の教訓を受けたカリフォルニア州において、US&R-TF の創設と配備が提案され、この提案を FEMA が採用し、国家 US&R 対応システムとして 1991 年に確立されたことは前述のとおりである。こうして創設された連邦レベルの US&R-TF を始めとして、米国では州内の災害に対応するための US&R-TF も設置されており、これらを包括して US&R-TF と呼ばれている。

ア FEMA US&R-TF

FEMA に指定され、組織化された連邦レベルの FEMA US&R-TF が全米で 28 部隊組織されている。消防士を中心とした救助隊員のほか、医療専門家や構造専門家等のボランティア隊員約 70 名で構成され、出動指令から 6 時間以内に出発し、少なくとも 72 時間以上は自隊の装備だけで活動を行うこととされている。これは、州の対応だけでは困難な災害に、州知事の要請に基づき大統領が緊急事態宣言を行い、連邦政府の資源が投入される応急体制システムである。

また、海外における災害にも派遣され、日本で例えるなら、国際緊急援助隊の救助チームに相当する組織となる。

2008 年（平成 20 年）のハリケーン・アイクの際は、ハリケーン・カトリーナ & リタの教訓を受け、上陸の 48 時間前に 9 つの FEMA US&R-TF がヒューストンに待機し、復旧活動を迅速に対応する等の成果を収めている。

一方で、資機材・人員の輸送のため大型トレーラーが少なくとも 13 台以上必要になるだけでなく、航空機による輸送では、飛行統制により出発できない等の事例があり、大部隊であるがゆえの課題も指摘されている。

なお、災害規模により必要があれば州レベルの US&R-TF（State US&R-TF）として、州内の災害にも対応する。

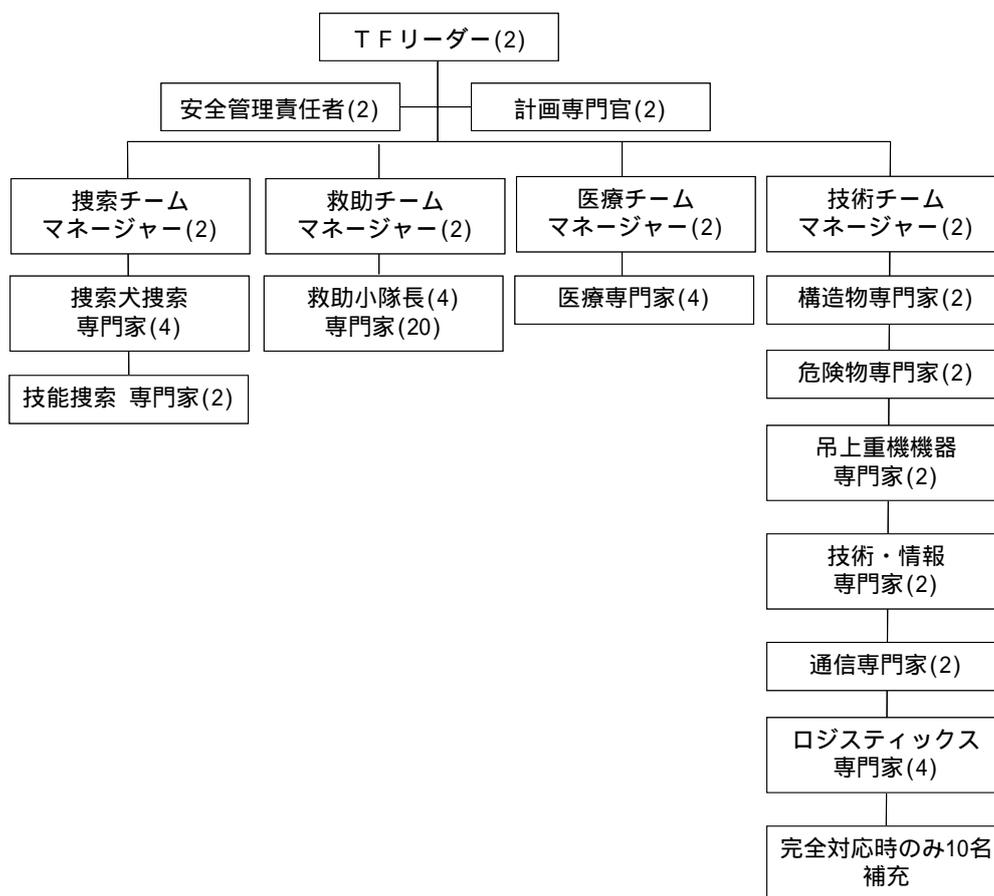


図 3-1 FEMA US&R-TF の組織図

イ 地域の US&R-TF (Regional US&R-TF)

州内における災害に対応するため、救助チームを中心とした 30 名以下の地域の US&R-TF が編成されている。地域の US&R-TF の特徴は、州内の災害においては機動性が重視されることから、出勤について柔軟に対応しているところである。まず、災害通報があると、消防署に配備された US&R 小隊（参照 P12）が出動する。この部隊が災害の規模、状況等から地域の US&R-TF が必要と判断した場合は、直ちに要請することができ、必要な措置がとられる。要請を受けた地域の US&R-TF は、45 分以内に出動することを目標としている。この場合、災害状況により必要と考えられる組織の一部だけを要請することもでき、随時、組織を増強していくこともできる。

また、この災害規模が地域の US&R-TF では対応できないと現場の部隊等が判断した場合は、FEMA US&R-TF を要請することもでき、必要な措置がとられる。日本で例えるなら、緊急消防援助隊都道府県隊の救助部隊に相当する組織となる。

なお、カリフォルニア州では地震、テキサス州ではハリケーンといった州に多い災害を重点にチームを編成する等、それぞれの州により特徴のある組織がされている。（図 3-2，図 3-3 参照）

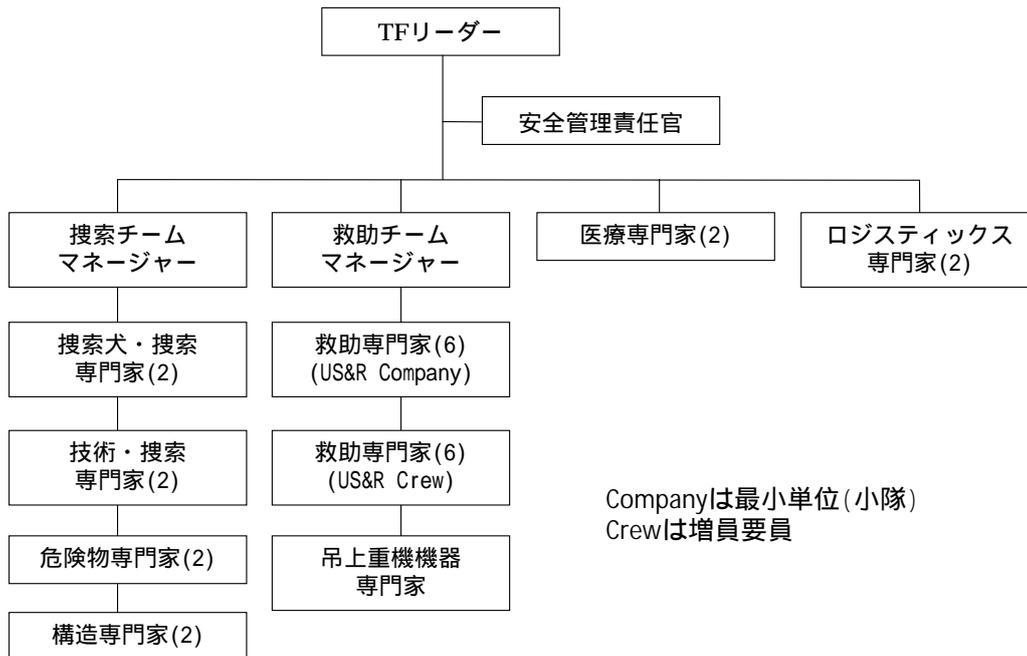


図 3-2 地域の US&R-TF の構成 (カリフォルニア)

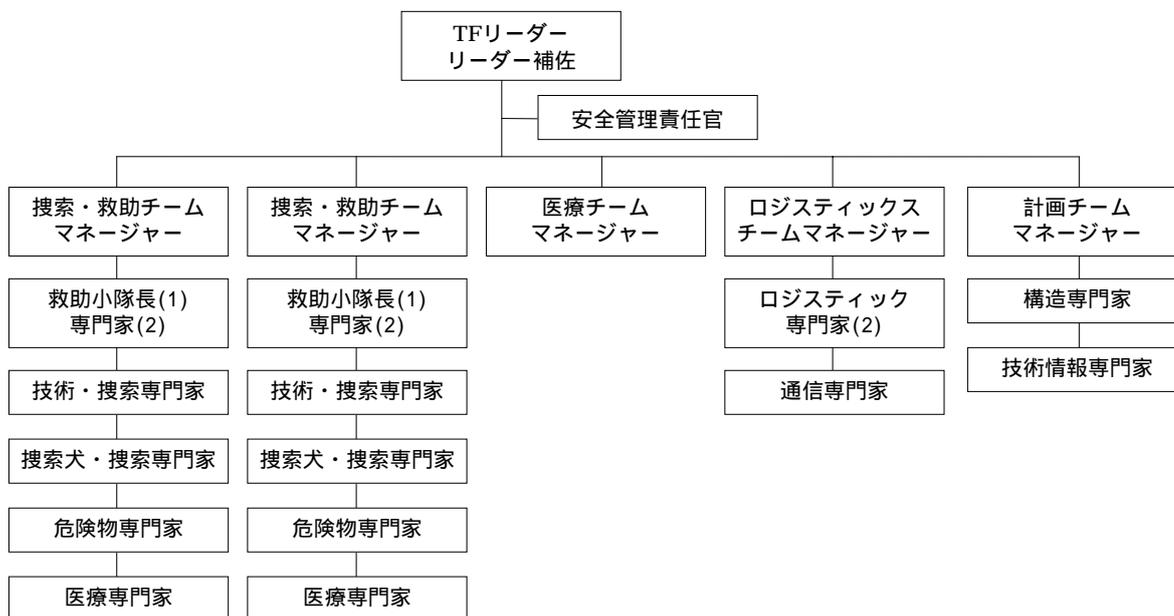


図 3-3 地域の US&R-TF の構成 (テキサス)

ウ US&R 小隊 (US&R Company)

US&R 小隊は、消防署に配備された救助小隊であり、カリフォルニア州では次のとおり TYPE1 ~ Type4 の 4 つに区分され、日本における救助体制（特別高度救助隊、高度救助隊、特別救助隊等）と類似した体制となっている。

Type-1・2 は 1 隊 6 名、Type-3・4 は 1 隊 3 名で編成され、このうち、特に Type-1 の US&R 小隊の隊員が、連邦、州及び地域の US&R-TF を構成している。

現在、カリフォルニア州では、各地域に US&R 小隊を配備することにより、災害時の対応能力を高める施策を積極的に行っており、特に、Type1 の US&R 小隊の増隊に力を入れている。我が国が、全国の救助力を引き上げるために、全消防署に救助隊を設置することとした後、広域応援体制を整えたのに対し、カリフォルニア州では、連邦のタスクフォースによる広域応援体制を整備した後、機動性のある地域の US&R 小隊を強化し、州内の救助力の引き上げを行っているものである。また、US&R 小隊には、それぞれの小隊に応じて求められる能力が定められており、概要は表 3-2、表 3-3 のとおりである。



US&R Type1 の車両

表 3-1 カリフォルニア州における US&R 部隊数

種別	隊数	編成
FEMA/ State US&R Task Force	8 隊	70 名
Regional US&R Task Force	9 隊	29 名
US&R Type-1 “ Heavy ” Company	54 隊	6 名
US&R Type-2 “ Medium ” Company	28 隊	6 名
US&R Type-3 “ Light ” Company	41 隊	3 名
US&R Type-4 “ Basic ” Company	107 隊	3 名

表 3-2 求められる能力の概要

種 別	概 要	備 考
Type1	座屈した耐火建物における特に困難な救助	高度救助隊等に相当
Type2	座屈した耐火建物における救助	特別救助隊に相当
Type3	倒壊した木造建物における救助	2 条救助隊に相当
Type4	屋内の家具等における救助	消防団等に相当

表 3-3 US&R 小隊に求められる能力

Type of Emergency	BASIC (Type 4)	LIGHT (Type 3)	MEDIUM (Type 2)	HEAVY (Type 1)
Surface Rescue	✓	✓	✓	✓
Nonstructural Entrapment (in non-collapsed structures)	✓	✓	✓	✓
Light Frame Construction		✓	✓	✓
Low-angle (one-person load or rope rescue)		✓	✓	✓
Heavy Wall Construction			✓	✓
High-Angle Rope Rescue (No Highline systems)			✓	✓
Confined Space Rescue (no permit required)			✓	✓
Trench and Excavation Rescue				✓
Heavy Floor Construction				✓
Pre-cast Concrete Construction				✓
Steel Frame Construction				✓
High-Angle Rope Rescue (Highline systems)				✓
Confined Space Rescue (permit required)				✓
Mass Transportation Rescue				✓

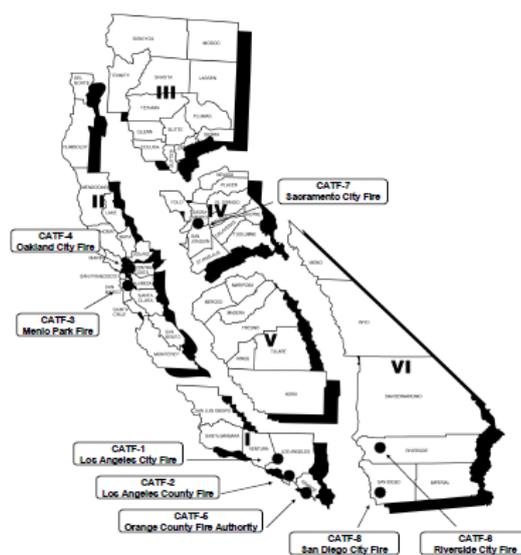
2 相互応援体制

ア 州内における相互応援体制

消防機関相互の応援体制の歴史は古く、カリフォルニア州では、1950年に相互応援計画（California Disaster and Civil Defense Master Mutual Aid Agreement）として始まり、現在もそれが基本的には継続している。これは、カリフォルニア州とほぼ全ての郡及び市が参加した相互応援協定である。

その内容は、州を6地域（Region）に分割し、更に65のオペレーションエリア（OA）に細分している。地域にはOAから選ばれたコーディネーターがおり、OAには郡内の消防長から選ばれたコーディネーターが存在し、各段階で必要な調整を行っている。相互応援体制の基本は4段階のボトムアップシステムとなっており、現場の指揮は、地元消防本部の指揮官がとる一方、応援を求められた場合には、OAレベル、地域レベル、州レベルの応援体制が順次発動される。

また、指揮命令として組織、手順、用語を統一し、複数の部隊による活動を容易にするため、ICS(Incident Command System)を採用している。これは、カリフォルニア州における山林火災時の教訓により確立されたものであり、現在は、危機管理手法として全米の災害対応組織、さらには民間会社等においても採用されている。



カリフォルニア州の地域

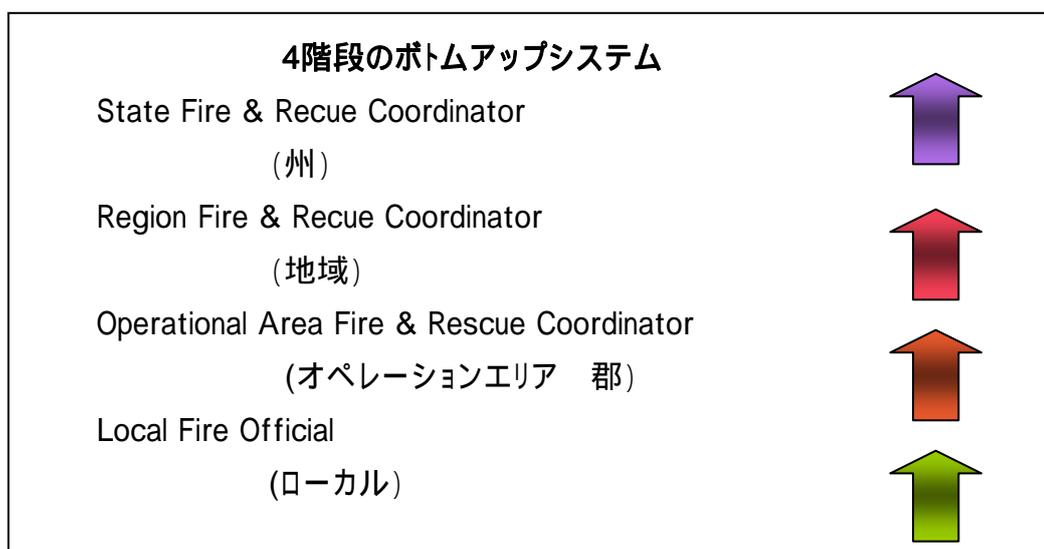


図 3-4 ボトムアップシステムの概念

イ 州を越える相互応援体制

州を越える相互応援体制として、ICDDC(Interstate Civil Defense and Disaster Compact)と EMAC(Emergency Management Assistance Compact)が存在する。

ICDDC は、南西部の 6 州間（アリゾナ、カリフォルニア、アイダホ、ネバダ、オレゴン、ワシントン）の相互応援協定であり、EMAC は全米における協定である。

EMAC の特徴は、派遣依頼を受けた州が派遣に必要となる費用を提示し、要請した州は提示された費用を勘案し、依頼する州を決定するという仕組みとなっている。

3 地域の防災組織

1985 年、ロサンゼルス市消防局職員が東京都の防災訓練を視察した際、初期消火、救出救護、避難訓練等の訓練が行われていた。これをロサンゼルスで実践するため考案したものが CERT(Community Emergency Response Team)であり、現在、CERT は全米に広がっている。

CERT の任務は、平常時は防災機関と連携して、啓発活動（町内会の催物等で防災ブースを出店、講演の開催等）や住宅用の火災報知機器の設置（特に高齢者宅や身体障害者宅等へ）等を行っており、災害時は、CERT 部隊コーディネーターの出動命令により出動し、CERT プログラムキャプテン及び CERT 部隊コーディネーターの指揮下に入り、救助活動等を行うこととされている。出動命令がなかった CERT メンバーは、地域又は職場でリーダーとして、それぞれ活動しているとみなされる。カリフォルニア州では、1 街区（ブロック）に最低 1 名以上の CERT 講習の修了者がいることを目指し、現在まで約 5 万人がプログラム(レベル 1)を受講している。ただし、実態は企業ごとや街区単位でまとまって受講する場合が多い。

また、レベル 1～レベル 3 の教育プログラムを修了した者のうち、身元をチェックした約 200 名が CERT において重要な役割を果たしており、消防機関の下部組織として位置付けられている。

表 3-4 CERT の教育プログラム

レベル 1	
原則、18 歳以上を対象として、全 17.5 時間(各クラス 2 時間 30 分)のプログラム 別途、10 代に対するプログラムを行い、CERT 予備軍を養成	
クラス 1	災害に対する備えについて
クラス 2	火事抑制、危険物の感知について
クラス 3&4	防災と医療について
クラス 5	捜索・救助活動について
クラス 6	指揮・命令、災害心理学について
クラス 7	コースの復習と災害シミュレーション
レベル 2	
避難所でのケアと医療についての 12 時間プログラム(アメリカ赤十字の協力のもと) を受講する。修了者には新しいバッジが授与される。	
レベル 3	
アメリカ赤十字の高度な医療と関連した 50 時間のトレーニングを受講する。 これには 150 ドルの受講料がかかる。	



CERT が実施するクリッピング



CERT 講習(クラス 2)



CERT 講習(クラス 3&4)



CERT 講習(クラス 5)



CERT 保有車両



講習資機材(積載)

4 US&R 技術

ここでは US&R 技術の代表的なものであり、検討会で検討項目となっている技術について記載する。

ア 閉鎖空間からの救出・救助 (CSR)

閉鎖空間へ隊員が進出し、要救助者を救出・救助する技術を CSR (Confined Space Rescue) という。特に座屈耐火建物等からの救出・救助は、US&R 技術の中で最も困難かつ危険性が高い技術とされており、ライセンス制を設け、US&R Type1 にしかできない技術として位置付けている。

我が国においては、CSR 訓練が要救助者の搬送要領を中心に行われているが、隊員 1 名しか進入できないような状態で、余震の発生や更なる建物の座屈等が想定されるなかで行うこの技術は、危険かつ過酷な活動であることを十分に理解しなくてはならない。

なお、CSR の実施主体は消防であり、救急救命士が現場で行う医療処置まで CSR の範囲とされている。

イ 倒壊建物等における安定化技術 (ショアリング)

支柱等を用いて倒壊建物等を安定化させる技術をショアリングという。

地震災害時の救助活動では、主に垂直方向からの荷重に対するショアリングを行っており、水平方向については、主に建物間の活動用通路を確保するために、ショアリングを行っている。



建物間のショアリング

US&R Type1 の車両には、救助用支柱器具や木材が積載されているが、初動時には迅速性を求めることから、まずは救助用支柱器具を活用している。木材でショアリングを実施する場合においても、金具等を活用して迅速に行うことができるよう工夫している。

なお、米国においては、工事現場におけるトレンチ・レスキューの発生頻度が多く、普段の災害対応の中で水平方向に対するショアリングを多く実施している。そのため、専用の資機材とコンパネが車両に積載されている。



ポストに金具を活用



ソールプレートに金具を使用



工事現場のトレンチ・レスキュー



ショアリングに使用する資機材

ウ 鉄筋コンクリート等の破壊技術(ブリーチング)

座屈耐火建物等への進入・退出路を確保するため、鉄筋コンクリート等を破壊する技術をブリーチングという。外壁等を想定した場合は、コンクリート・鉄筋切断用のエンジンカッター及びチェーンソーを主に使用しているが、閉鎖空間内でブリーチングを行う場合は、動力のない資機材を用いて徒手により破壊している。最近では、ブリーチングをする際、配筋の位置をあらかじめ確認しておいた方が活動しやすいため、配筋位置を探查する装置を導入している。

また、鉄筋の切断には、コンクリート・鉄筋切断用のエンジンカッターやチェーンソーで可能な場合は、そのまま切断しているが、これらの資機材で切断できない太い鉄筋や列車の鉄板等厚みのあるものは、ガソリンと空気を混合した溶断器を使用している。これは、実際の列車事故の際、保有していた資機材では切断できなかったことから、導入されたものである。

なお、横方向のブリーチングの際、三角形で切断している理由は、早く切断することができるためであり、垂直荷重を分散しやすいという物理的観点からではない(座屈した建物は通常の荷重状況ではない。)



横方向のブリーチング



下方向のブリーチング



鉄筋の溶断



鉄筋を探查する装置

5 カリフォルニア州の US&R 訓練施設

カリフォルニア州には 8 つの FEMA US&R-TF が配置されている。そのうち、サクラメント及びロサンゼルスに設置されている US&R 訓練施設について実地調査した。

ア サクラメント

広大な空地に訓練塔、訓練ハウスのほか、ブリーチング、クリビング及び CSR 等の US&R 技術を訓練するための訓練用コンクリート等が設置されている。

訓練施設には、いわゆる“がれき”は存在せず、各技術の基礎を行うために必要な施設だけが設置されており、基礎的訓練を主体に行っている。これは、緊張した現場で、隊員が最大限の能力が発揮できるよう、基礎技術を重要視しているためであると考えられる。また、ブリーチングを繰り返し訓練するため、民間企業の協力を得て、ミキサー車に余った生コンを随時型枠に流し込んでもらうなど、資材を自分たちで作成している。これはサクラメントの施設に限ったことではなく、ロサンゼルスでも同様の手法で経費の節減を行っており、コンクリートが固まり次第、型枠から外し、次の生コンをいつでも流し込めるようにしている。

なお、コンクリートは打設後、約 30 日間は非常にもろいため、それより経過したコンクリートを訓練に使用している。



訓練ハウス



CSR 訓練施設



ブリーチング訓練用資材



訓練用コンクリート

イ ロサンゼルス

ロサンゼルスの訓練施設は、市消防局の 88 分署内に FEMA US&R-TF 事務所とともに併設されている。施設設計の基本は、基礎技術の習得を目的としており、ここでもブリーチング、クリビング及び CSR 等の基礎訓練に必要な施設を中心に設置されている。

また、脱線した列車を想定して傾いた列車を配置しているが、この中では平衡感覚を保つことが難しく、こうした現場での活動限界時間の体験、救助活動の困難性を体験することができる。この列車は、実際に事故を起こし廃棄予定であった列車を鉄道会社から提供を受けたものであり、こうしたところでも経費節減の努力をしている。

FEMA US&R-TF は約 70 名で構成されているが、ロサンゼルスでは一つの TF に 3 チーム(約 210 名)が登録されている。この施設では、登録隊員の訓練のほか、人事異動等に伴う欠員を補うため、同数程度の予備隊員の養成も行っている。FEMA US&R-TF のチームリーダーや救助チームリーダーは、こうした訓練を計画・実施し、隊員を養成することが、普段の主任務となっている。



ロサンゼルスの訓練施設



クリビングの訓練状況



訓練用列車



クリビング等訓練資材

ア Disaster City

TEEX (Texas Engineering Extension Service) は、テキサス A&M 大学システムの構成団体の一つであり、保有訓練施設における訓練等の開催、講師や技術者の派遣、その他各種の技術的支援を提供しており、6つの部門(治安、公共事業、経済発展、労災、消防、搜索救助)が存在する。このうち、搜索救助に係る講習・訓練を行っているのが Disaster City である。

Disaster City の訓練エリアには、基礎訓練施設と総合訓練施設が設置されており、住宅、オフィス、商店街モール等各種建物の模擬座屈現場や脱線列車等が広さ約 52 エーカー (約 21 万 m^2)の敷地内に配されている。注目すべきは、基礎訓練施設においては、徹底して基礎技術の取得を行い、基礎技術の修了者しか総合訓練施設における想定訓練に参加させないことである。また、総合訓練施設には、オクラホマシティ爆破事件²や、ノースリッジ地震等の実災害を模擬した訓練施設が設置され、座屈した立体駐車場への進入方法等実災害で経験した課題に基づき訓練を行うことができる。こうした訓練施設の場合、訓練後に施設設計のコンセプトに基づき復旧作業を行わないと、本当に“ がれき施設 ”になってしまうおそれがあるが、Disaster City では、クレーン等により専門の作業員が復旧作業を行うとともに、訓練で使用した木材やコンクリート等を徹底して再利用している。

また、Disaster City には、年間約 8,000 人～10,000 人が講習・訓練に訪れ、受講者の 95% がレスキューに携わる隊員である。年間予算のほとんどをこうした受講費や受講する企業等からの寄付等(列車、タンクローリー等)でまかなっているため、安定的な経営を行っているのが特徴である。

なお、毎年、訓練コースの 20%を見直し、すべてのコースを 5 年かけて見直している。



基礎訓練施設



総合訓練施設



訓練用列車

² 1995年4月19日にアメリカ合衆国オクラホマ州の州都オクラホマシティで発生したテロ事件。

イ EMERGENCY OPERATION TRAINING CENTER (EOTC)

TEEX には、Disaster City のほか、オペレーション訓練センター（EMERGENCY OPERATION TRAINING CENTER : EOTC）や消防訓練施設等も設置されている。EOTC では、オペレーションルームにおいて、状況付与された情報に基づき、ブラインド型の図上訓練を行うことができ、図上訓練は基礎コースと中堅コースに分かれている。

受講者は、主に市町村等の自治体職員であり、一つの自治体職員がまとまって受講することもできる。こうした講習には市長等が受講することもあり、危機管理に対する高い意識が伺える。また、記者会見室が準備されており、報道発表の模擬体験ができるようになっている。

なお、EOTC はテキサス州のオペレーションセンターが被災した場合の代替施設としても位置付けられている。



オペレーションルーム



記者会見室

また、TEEX の歴史は古く、テキサス A&M 大学が 1929 年にテキサス州消防士消防長協会により、州内における消防士の専門訓練学校として恒久的な選定を受けて以来、消防・救急に関する教育訓練を提供してきている。施設には、一般火災に対する訓練施設のほか、危険物火災、タンク火災、船舶火災等の訓練施設が設置され、受講者は消防職員だけではなく、企業等からの受講者も多い。



危険物火災訓練施設



ハズマツ訓練施設

米国救助体制の調査結果について、既述しているもののほか参考となる調査結果について、次に整理する。

➤ 地震発生時の状況把握

大規模な地震が発生した場合、US&R 小隊は、まず市内の被害状況把握のため、事前に決められたコースを回る。把握した結果（情報）は、順次、郡、地域を通じて州（カリフォルニア州）緊急事態管理局に集約され、この情報を基にして消防力（救助力）を集中的に投入する被災地を決定する。

これは、市民からの通報が錯そうすることが予想されるため、初期段階で US&R 小隊が災害対応することなく、的確な情報把握に努めるシステムである。

➤ 大規模災害時におけるペットの避難

ハリケーン・カトリーナで課題となったペットの避難について、現在は事前登録されたペットについて実施している。

➤ 避難管理

腕バンドを使用することにより、被災者がどのバスに乗車し、どこへ避難したかを管理している。

➤ Rescue から Recovery

災害の態様、被害状況により異なるが、政治的判断が大きく左右し、過去の例では約 2～3 週間は救助活動として対応している。

➤ 無償貸与車両

カリフォルニア州緊急事態管理局は、相互応援のための消防車両を保有し、消防本部に貸与している。カリフォルニア州緊急事態管理局から要請があった場合、貸与された車両と人員 4 名で必ず出動しなければならない。ただし、消防本部所有の消防車両については、管轄内の災害状況等を勘案し、要請を拒否することも可能である。

➤ 米国では、善きサマリヤ人の法（Good Samaritan law）が存在する。この法律によって、初期治療を施したにもかかわらず命を落としても、隊員は責任を問われない。

➤ ボランティアとして参加している構造専門家等の判断について、事故が起きたとしても個人責任は問われず、州が責任を負う。

➤ クリビング部材

米国では、クリビングに用いる木材として「米まつ」を主に使用しているが、Disaster City では、「すぎ」を使用している。

第4章 座屈耐火建物等における救助活動(技術)

第1節 総論

平成22年度政府の防災訓練において、東海地震・東南海地震・南海地震の三連動地震が想定された。こうした三連動地震や首都直下地震等が発生した場合、今までに我が国が経験したことがない災害状況が予想され、緊急消防援助隊も被災した複数の都道府県に渡って派遣されることになる。こうした場合、救助隊として現行体制下で行うべきことは何かという視点で、座屈耐火建物等における救助技術を検討した。

主な方針としたものは、次のとおりである。

- 地震国である日本の耐火建物と海外の耐火建物では、大規模地震時の被害態様が異なるとともに、我が国には培ってきた誇るべき救助技術がある。検討するに当たっては、オペレーションズ・ガイド等を参考に行うが、我が国の救助技術・体制に適した方法で整理する。
- US&R 技術には、高度な救助技術もあるが、基本は救助技術の「原始化」であり、資機材に不足を生じた場合、例えば木材等の入手しやすい資機材で重量物の安定化を図るというものである。こうした視点に立ち、日本で導入すべき技術を検討する。
- 救助隊は小隊を単位として活動するため、平成22年度は、救助隊が小隊レベルで行う個々の救助技術について検討する。ただし、検討した技術を有効に活用するには、複数の救助隊、消防隊及び他機関等とも連携することが必要であるため、部隊運用については平成23年度の検討課題とする。
- 消防本部が US&R 技術を検証する際の参考資料となるように、基本的な技術の手順と配慮すべき事項を報告書に記載する。
- 救助隊が安全管理、危険要因の排除、人命検索、救出・救助、応急手当等をすべて行うには限界があるため、できる限り救助隊が行うべき技術について整理を行う。
- 検討した救助技術は、今後、消防本部において実践する期間を考慮し、将来的には救助操法の見直しを視野に入れた標準化を推進していく。

以上のことを踏まえ、大型重機等が使用できない場面を想定し、主に基本的資機材を用いた救助技術の手順等について検討した結果を記載するとともに、それぞれの救助技術を難易度・危険度等を客観的に判断し、次に掲げる分類記号(印)で表示する。

表 4-1 分類記号

分類記号	難易度等	定義
	易	救助隊員が対応可能なもの
	中	専門的知識及び技術に関する基礎的訓練を重ねた救助隊員が対応可能なもの
	難	専門的知識に裏付けられた技術を有するとともに、大規模地震を想定した訓練を重ねた救助隊員が対応可能なもの

第2節 安全管理

1 概要

安全管理は、災害現場で救助（消防）活動をする消防職員としての基本であり、活動する隊員は、自身の健康状態と体力を保持するとともに、保有資機材等の点検に努め、常に良好な状態を維持しなければならない。座屈耐火建物等における災害現場においては、これらを踏まえることはもとより、コンクリート片やむき出しの鉄筋のほか、停電による視界不良、可燃性ガス・危険物の漏えい及び粉じん・アスベスト等有害物質の飛散等による危険性があり、通常の救助活動とは異なった安全管理が必要となってくる。

ここでは、地震災害における安全管理全般に係る事項について記載する。



地震災害における建物の倒壊状況³

³ 財団法人消防科学総合センター災害写真データベース http://www.saigaichousa-db-isad.jp/drsdb_photo/photoSearch.do

ア 危険要因

地震発生直後から、余震、津波の発生（海沿い）、地滑り・がけ崩れ等が起こる危険性があるとともに、気象条件によって危険要素が変化する等、救助隊には最も困難で専門的な技術が求められる。ここでは、こうした現場における主な危険要因について表 4-2 にまとめる。

表 4-2 危険要因

区分	内容
物的要因	<ul style="list-style-type: none"> • 余震による更なる崩壊等 • 不安定な建物 • ガラス片等の飛散物 • むき出しの鉄筋 • 落下物
環境的要因	<ul style="list-style-type: none"> • 粉じん、アスベスト等 • 酸欠(環境の変化) • 漏えい(ガス、危険物等) • 漏電

主な留意事項

- 活動に集中し過ぎることがないように、常に周囲に気を配る。
- 隊長は、常に隊員数の把握をするとともに、余震が発生した場合は必ず点呼をとる。
- 活動中は、隊員相互で常に安全確認を行う。
- 隊員の交代や休憩を計画的に行う。
- 危険の予兆と思われるものは、速やかに隊長に伝えとともに、全隊員に共有する。
- 事前命令や隊長の指示による活動であっても、自らが危険と判断した時には、直ちに活動を制限(停止)し、その状況を報告する。

イ 救助活動の前提

(ア) 活動拠点の確保

効率的な救助活動をするためには、その状況に応じた活動拠点を確保する必要がある。活動拠点の選定に当たっては、次の要素を考慮する。

- 安全な場所に設定すること。
- 建物等の進入口や現場全体を見渡せること。
- 比較的平坦であること。
- 活動する隊員に必要な休息場所、飲料水、食料等の確保をすること。
- 夜間であれば照明を設定すること。

(イ) 危険区域等の区分

危険区域、活動区域、避難経路等については、危険区域は「赤」、活動区域は「黄」標示とし、ロープやテープ等を用いて明確に区分する必要がある（参照 P42 立入禁止・制限標示）。



参考(進入・避難経路)

余震等が起こった際には、活動隊員が緊急に避難することが必要になるため、あらかじめ活動拠点から活動区域までの進入・避難経路を設定することが望ましい。以下にその例を示す。

- 可能な限りの幅を確保し、段差等が無い平坦な場所を選定する。
- 資機材等を置かないようにし、夜間であれば投光器等を設定しておく。
- その他安全な措置を講じて、円滑な進入・避難をできるようにする。

(ウ) 活動方針、活動内容の徹底

隊長は、活動を開始する前に全隊員に危険要因等の情報を周知した上で、活動方針及び活動内容を徹底する。

(エ) 個人防護具

個人防護具は、自己を危険要因から保護する装備である。隊員は、個人防護具が正しく装着されていることを相互に確認した上で活動を開始する必要があるとともに、活動中は、個人防護具がずれたり外れたりしていないかを適宜確認しあうことも重要である。

また、要救助者に接触する場合は、感染防止対策を講じなければならない。

ここでは、活動時に必要な個人防護具について表 4-3 にまとめる。

表 4-3 必要な個人防護具

装備の区分	内容
通常時	・救助服 ・編上式半長靴 ・革手袋(ケブラー手袋) ・安全帯 ・保安帽(防じんメガネ・ヘッドライト) ・警笛
破壊活動・閉鎖空間への進入時 ¹	・防じんマスク ・耳栓 ² ・肘当て ・膝当て
要救助者観察、救出時	・感染防止衣 ・感染防止手袋 ・マスク ・ゴーグル
その他の場合	・水(500ml ペットボトル) ・防寒衣 ・雨衣(降雨時) 等

1 必要に応じて防毒マスク、空気呼吸器等の使用を考慮する。

2 耳栓は環境的要因(粉じん、アスベスト等)による人体への悪影響から防護するとともに、進入・退出路設定時に発生する騒音等からもその影響を軽減するために使用する。



救助隊員の個人防護(防じんマスク及び耳栓の活用例)

3 体調管理

ア 体調管理の留意事項

地震災害時の救助活動は、二次災害の危険性や、活動が長時間にわたる可能性があるため、通常の災害時とは異なった体調管理の留意事項について表 4-4 にまとめる。

表 4-4 地震災害時における体調管理の留意事項

区分	留意事項
隊長	<ul style="list-style-type: none">長時間に及ぶ活動に際し、肉体的・精神的な疲労が考えられることから、休憩や隊員の交代を計画的に行う。時間を決めて、適宜点呼をとる。長時間の活動に伴う熱中症、脱水症の予防に配慮する(参照 P33 ヒートインデックスチャート)。隊員の顔色、表情、言動の変化を見逃さない。自身及び隊員のストレスに配慮する(参照 P115 ストレスケア)。
隊員	<ul style="list-style-type: none">自己の体調変化を把握し、異変があった場合は、速やかに隊長に報告する。常時水分補給ができるよう 500ml のペットボトルを携行する(要救助者に与えることも可能)。隊長が示した水分補給要領に従うほか、各自においても熱中症、脱水症の予防に配慮し、適宜水分補給を行う(参照 P33 ヒートインデックスチャート及び P111 脱水症状)。自身のストレスに配慮する(参照 P115 ストレスケア)。

イ 水分補給

暑い時期における長時間かつ困難な活動においては、隊員の熱中症に留意しなければならない。熱中症の発症には、温度、湿度、気流、放射熱等の温熱環境因子、年齢、既往歴や健康状態等の個体因子、さらには救助活動の強度等様々な要因が作用する。ここでは、WBGT(Wet-bulb globe temperature 湿級黒級温度)を「温度基準」に採用し、その温度レベルによって「注意」、「危険」、「嚴重警戒」、「警戒」の4段階に分けている日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針」(Ver.1 2008.4)を引用し記載するので参考にされたい。

表 4-5 WBGT と気温、湿度との関係

		相対湿度 (%)																	
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
気温 ()	40	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
	39	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
	38	28	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	
	37	27	28	29	29	30	31	32	33	35	35	35	36	37	38	39	40	41	
	36	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39	39	
	35	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38	38	
	34	25	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	37	
	33	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33	34	35	35	36	
	32	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	31	32	33	34	34	35	
	31	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	30	30	31	32	33	33	34	
	30	21	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	29	30	31	32	32	33	
	29	21	21	22	23	24	24	25	26	26	27	28	29	29	30	31	31	32	
	28	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	30	31	
	27	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	
	26	18	19	20	20	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29	
	25	18	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	
	24	17	18	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27	
	23	16	17	17	18	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	
	22	15	16	17	17	18	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	
	21	15	15	16	16	17	17	18	19	19	20	20	21	21	22	23	23	24	

(日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針」Ver.1 2008.4 から)

注 危険、厳重警戒等の分類は、日常生活の上での基準であって、労働の場における熱中症予防の基準には当てはまらないことに注意が必要である。

WBGT 値

注意	警戒	厳重警戒	危険
25 未満	25 ~ 28	28 ~ 31	31 以上



注意

防火衣を着装して活動した場合、30 分程度で内部の湿度が 90%になる可能性があることを考慮すること。



参考(休息と水分摂取量の目安/仕事)

WBGT 値		注意	警戒	嚴重警戒	危険
		25 未満	25~28	28~31	31 以上
活動強度 易	仕事/休息(分)	制限なし	制限なし	制限なし	50/10
	水摂取量(時)	500 ml	500 ml	500 ml	500 ml
活動強度 中	仕事/休息(分)	制限なし	制限なし	50/10	40/20
	水摂取量(時)	500 ml	500 ml	1L	1L
活動強度 難	仕事/休息(分)	50/10	40/20	30/30	20/40
	水摂取量(時)	1L	1L	1L	1L

注意

- 1 時間当たりの液体摂取量は、1.5L を超えてはならない。1 日の液体摂取量は、12L を超えてはならない(体内の電解質が希釈されてしまうため。)
- 2 補液の必要性は個人差で異なる。

容易な仕事	中程度の仕事	困難な仕事
<ul style="list-style-type: none"> • 各種点検等(交替時点検、毎月点検等) • 訓練前の準備運動及び体力錬成 • 防火衣を着装しない訓練、災害現場 • 災害現場及び訓練での資器材の準備、撤収 • 訓練時の安全主任者等の任務 	<ul style="list-style-type: none"> • 防火衣等個人装備を着装しての訓練 • 防火衣等個人装備を着装しての災害現場(ぼや火災、残火処理、危険排除等) • 安全管理隊の任務(防火服着装時) 	<ul style="list-style-type: none"> • 防火衣等個人装備を着装しての火災現場(延焼火災)

提供：東京消防庁警防部救助課

4 座屈耐火建物等における活動現場での安全監視

ア 救助隊員による安全監視

安全監視は、活動前に隊員全員で、活動開始後は隊長（又は隊長が指定した者）が全体の監視を行うものとする。

ここでは、救助隊員による安全監視に係る事項を表 4-6 に例示する。

表 4-6 安全監視事項

区分	内容
視 覚	・地盤 ・建物の傾き ・亀裂 ・隣接建物の状態(倒壊、外壁のはく離)等
聴 覚	・建物のきしみ音 ・地響き ・ガス漏れ音等
臭 覚	・危険物 ・ガス等



(亀裂の状況)



(傾いた建物)

地震災害における建物の亀裂と傾いた建物⁴

⁴ 財団法人消防科学総合センター災害写真データベース http://www.saigaichousa-db-isad.jp/drsdb_photo/photoSearch.do

イ 資機材による監視

救助隊員自身による監視と併せ、監視に有効な資機材を保有する場合は、それを十分に活用する。

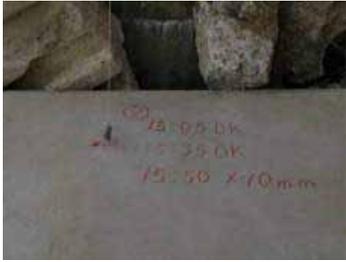
表 4-7 監視に有効な資機材

区分	機能	留意事項
地震警報器	身体が感じにくい地震の初期微動の P 波を感知して警報を発する装置	警報が発報した場合は、全員直ちに退避、若しくは安全な措置を講ずる。
可燃性ガス測定器	可燃性ガスや酸素欠乏状態等を測定して警報を発する装置	警報の種別を確認すると同時に、一時退避をする。

ウ その他の監視の方法

その他の監視方法として、資機材を用いない方法を表 4-8 に例示する。

表 4-8 資機材を用いない監視方法

区分	方法	留意事項
水系	<p>建物上階から水系を垂らし、鉛直方向に印を記載し監視する。地面、壁体等に記録し、時間による変化の有無を確認する。</p> 	<p>急激な水系の変化を確認したら一時退避をする。</p> 
スプレーペンキ等	<p>亀裂にスプレーペンキ等で線を引き、日時を記入して、余震発生時及び定期的に線のズレ(上下や、左右のズレ)を監視する。</p>	<p>急激な線のズレを確認したら一時退避をする。</p>
木片等	<p>亀裂に木片等を挟み込み、ズレによる木片等の落下で監視する。</p>	<p>木片等の落下を確認したら一時退避をする。</p>

災害現場は、住民の避難や各種救助活動等で発生する騒音等により隊長・隊員間の情報伝達、意志疎通が困難な状況となることが予想されるため、活動する隊は、合図・伝達要領を事前に取り決めておくとともに、複数の手段を持つことが必要である。

次に掲げるものは基本的な手段であり、携帯拡声器、携帯無線機及び携帯電話も状況に応じて活用するものとする。

ア 意図の伝達及び要領

意図の伝達及び要領は、消防救助操法の基準第6条で定められており、それらをまとめると表4-9のとおりとなる。

なお、拡声器等の警報音やハンマーや石等の代替物での音声等については、警笛による信号に準じるものとする。

表 4-9 意図の伝達及び要領

区分	手又は旗による信号	警笛による信号	ロープ信号	灯火による信号
始め	右手又は旗を真上に	長一声	大きく1回引く	円を1回描き、垂直に降ろす
やめ	右手又は旗を横水平に	二声	-	水平に振った後、垂直に降ろす
おさめ	両手又は旗を頭上交差	三声	-	円を連続に描く
よし	両腕で又は片手の親指及び人さし指で輪を作る	長一声 短二声	2回引く	上下に振る
発見	右手又は旗で横に の字	長一声 短三声	3回引く	横に の字
待て	両手又は片手の手のひらを示す	長一声 短四声	4回引く	水平に振る
退出	右手又は旗を頭上で左右に連続して振る	短声連続	連続に引く	連続して点滅

イ 重量物を扱う場合の合図

災害現場で重量物の排除を行う場合は、マット型空気ジャッキ等の資機材を取り扱う者と誘導者（合図者）との間で意思の疎通を図ることが重要である。携帯拡声器や警笛による合図のほか、クレーン等安全規則第 25 条(参照 P119)で定められた合図を準用して行う。

また、現場でクレーン等の重機が活用できる場合には、クレーン等の重機操縦者（以下「オペレーター」という。）玉掛けをする者、誘導者（合図者）同士で、事前に合図・伝達要領を十分に確認することが必要である。

なお、災害現場では多くの隊員が活動していることから、特にオペレーターと誘導者（合図者）との意思伝達の妨げになることがある。そのため、オペレーターから誘導者（合図者）が認識しやすいように、ヘルメットや安全ベストの色を変えることも一つの方法である。



クレーンの合図要領

第3節 情報収集

1 概要

情報収集は、要救助者に関する情報をはじめ、災害実態を早期に把握するための情報を収集するとともに、地震災害に特有の活動危険情報、危険物情報等を把握することが必要である。

なお、現場の状況は、常に変化するものであり、推測や憶測による判断はせず、迅速かつ的確な救助活動をするために、情報の整理・確認は活動終了時まで継続して実施しなければならない。また、情報の共有化、標示及び記録は、後着した他隊に現場を引き継ぐ際にも重要なものとなる。

2 災害情報の把握

災害情報の把握は、事前の情報収集及び活動現場における情報収集に大別できる。ここでは、救助活動現場における災害情報の把握に係る留意すべき事項を掲げる。

ア 事前の情報収集

(ア) 気象情報

気象情報は、活動隊員や要救助者の体調を考慮する上で重要なものであり、活動方針及び活動内容にも影響する。

(イ) 活動区域の情報

土砂災害、落石及び液状化等の危険性、道路状況（交通量、陥没の有無）、電柱等の倒壊の有無（感電危険）、ライフライン停止の有無等、隊員の安全を確保する上で重要なものについては、努めて事前に確認する。

イ 活動現場における情報収集

(ア) 人的情報

- 建物に関係者（主に居住者）が何名、どこにいたのか、できる限り具体的に情報を収集する。
- 情報は、付近住民や目撃者等から入手する。
情報収集する際、住民等の心理状況を考慮する。また、感情移入することなく、落ち着いて正確な情報収集に徹する。

(イ) 物的情報

関係者が現場にいる場合は、建物の内部状況や間取り等を聴取して作図するとともに、隣接建物等から内部の状況を撮影し、視覚的な物的情報を得ることも必要である。

(ウ) 他隊の救助活動状況の把握

他の救助隊や関係機関の活動状況を確認し、それぞれ情報共有するよう努める。

(エ) 活動危険情報

- 更なる座屈危険の有無、外観の亀裂、建物の傾き状況等を確認する。
- 余震等による影響は、目視等により確認する。
- 建物の電気・ガス(都市ガス又はプロパンガス)の使用状況、遮断状況等を確認する。

(オ) 危険物情報

- 現場の環境測定は、危険物質等の漏えいを確認するため可燃性ガス測定器・有毒ガス測定器等を用いて行う。
- 近隣に病院、工場等がある場合は、危険物等の種別、数量、保管状況を確認し、活動に際しての危険物情報を隊員に徹底する。
危険物質は、建物の用途によって取り扱っているものが違うため、それらを考慮して活動すること。
(例 病院:コバルト60等の放射線源、液体窒素等)

(カ) 余震情報

目視をはじめ様々な方法により、継続的に安全監視を行う。



ポイント

- 余震が起こった際は、各種情報を再収集し、活動方針を見直して活動隊員に周知する。

3 標示要領

ア 標示

- 標示は、活動隊員が情報を共有できるように、建物入口又は開口部等の位置に表示し、可能な限り所在地、建物名称等を記載する。
- 記載には、スプレーペンキやチョークを使用する。

！ ポイント

- 使用する色については、視認性の面ではオレンジ色が優れているとされているが、色よりも記載内容を明示することや、消えないような工夫をすることに重点を置く。

イ 構造物に対する標示

構造物には、次の要領で標示（図 4-1 参照）する。

構造物の方位を標示するには、構造物の外側と内側の区画に対して行う。

構造物の通り側の面は「前 1」とし、時計回りに「2」、「後 3」、「4」の番号を標示する。

建物の内部は、4 区画に分割する。

建物外側の「前 1」及び「2」に接する区画を「A」とし、時計回りに「B」「C」「D」と表示する。

吹き抜け、エレベーター、階段等の複数階に渡る部分は「E」と標示する。

複数階のビルについては、各階を明記する（図 4-2 参照）。

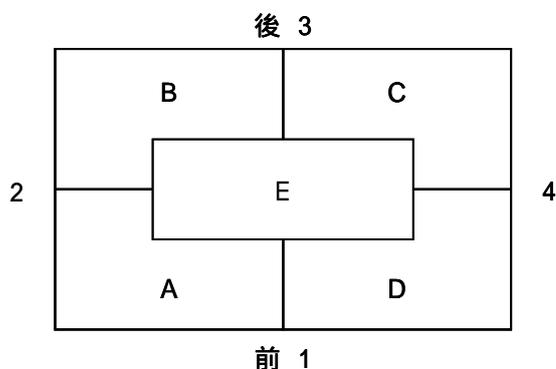


図 4-1 構造物の標示

4F
3F
2F
1F
B1F
B2F

図 4-2 複数階のビル標示
(地上 4 階・地下 2 階の例)

ウ 立入禁止・制限標示

立入禁止・制限標示は、進入規制とともに危険を報知することを目的とし、次に掲げる要領で行う。

なお、危険が排除された場合には、その標示を替えるものとする。

活動区域(活動隊員のみ通行可能)

黄色テープ(ロープ等)を地面と平行に張る(図 4-3 参照)。

立入禁止区域(活動隊員であっても通行不能)

赤色テープ(ロープ等)を対角線上に張る(図 4-4 参照)。

ロープ等の場合は地面と平行に張る。

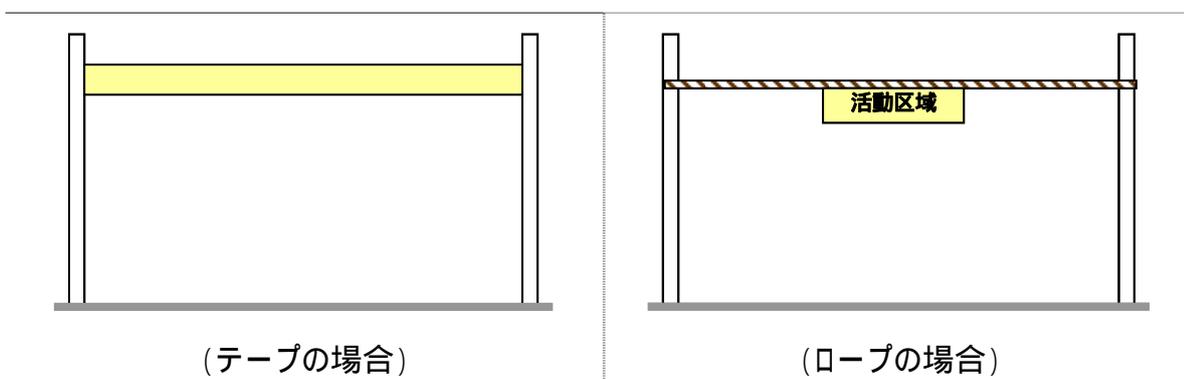


図 4-3 活動区域

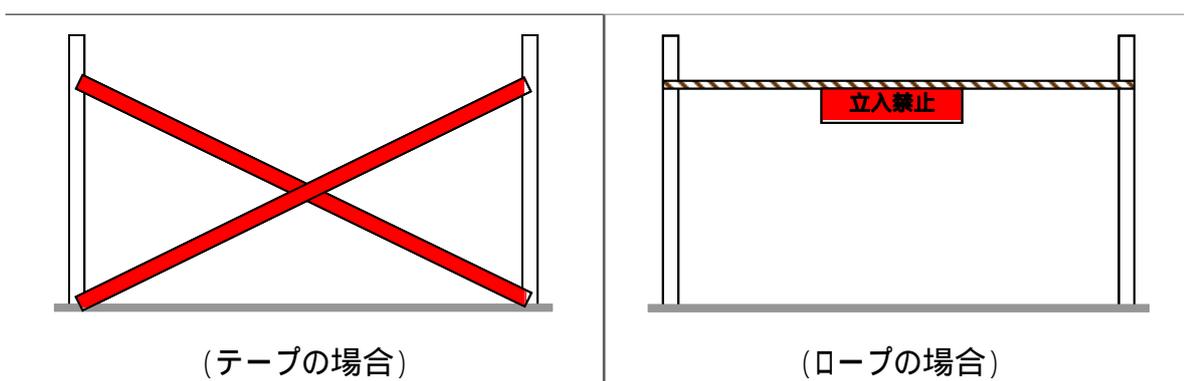


図 4-4 立入禁止区域

エ 活動状況等の標示

活動状況の標示は、その方法を統一することにより、現場における情報収集した内容や活動結果を、後着した救助隊をはじめとした関係機関と共有することが可能となる。

なお、標示事項の詳細は表 4-10 のとおりである（標示事項は図 4-5 参照、標示手順は図 4-6～図 4-10 参照）。

表 4-10 活動状況の標示事項

区分	標示事項
基本情報	・救助隊名 ・活動開始及び終了日時 ・進入の可否 ・危険情報 ・行方不明者数 ・救出数
追加情報	・活動が終了した場合 (活動を中止した場合、転戦した場合を含む。)

危険情報：二次崩壊の危険性、放射線物質・可燃性ガス・一酸化炭素・硫化水素等の漏えい状況、酸欠・漏電等の状況

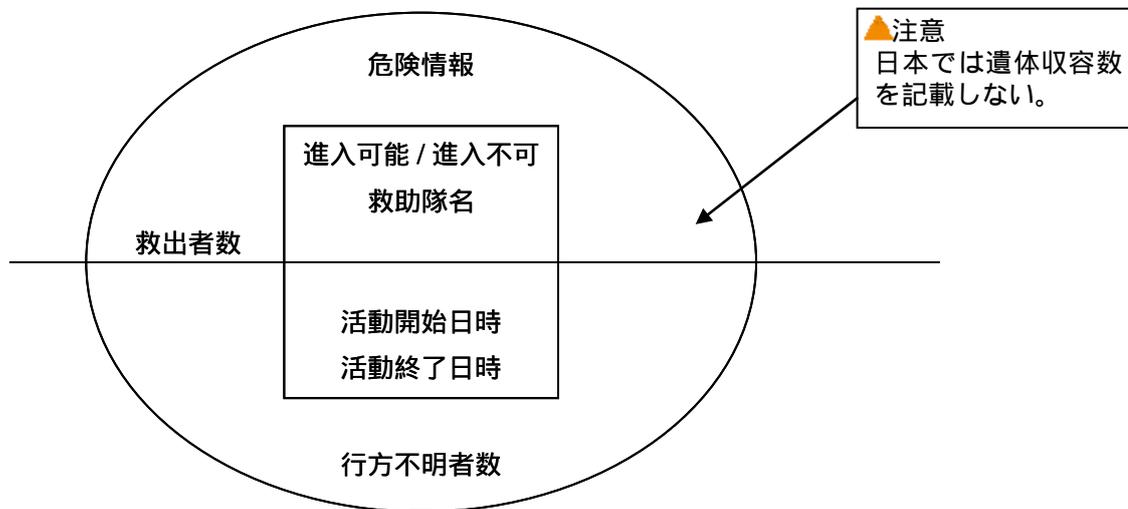
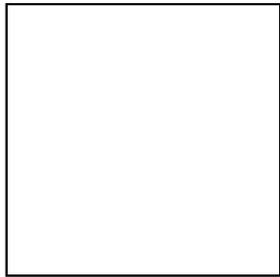
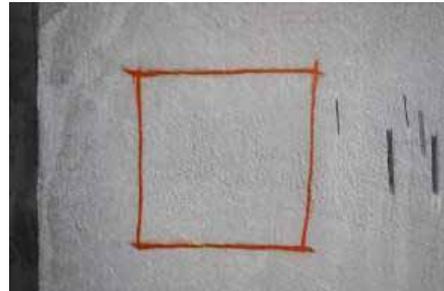


図 4-5 活動状況の標示例(全ての記載が終了したもの)

活動状況の標示手順について、到着時、活動開始時、活動中、引き上げ時に分けて、以下に例示する。



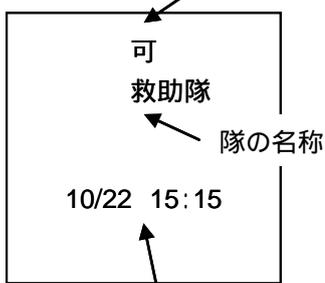
1m四方(目安)の正方形を描く。



(標示の例)

図 4-6 手順 1 到着時

安全確認し活動「可」又は「不可」を記載



活動開始時間(24時間表記)



(標示の例)

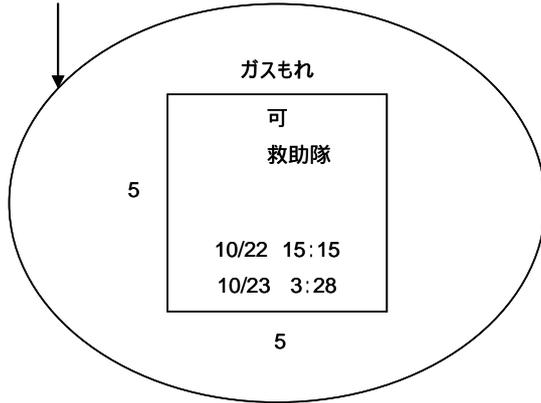
図 4-7 手順 2 活動開始時



(標示の例)

図 4-8 手順 3 活動中

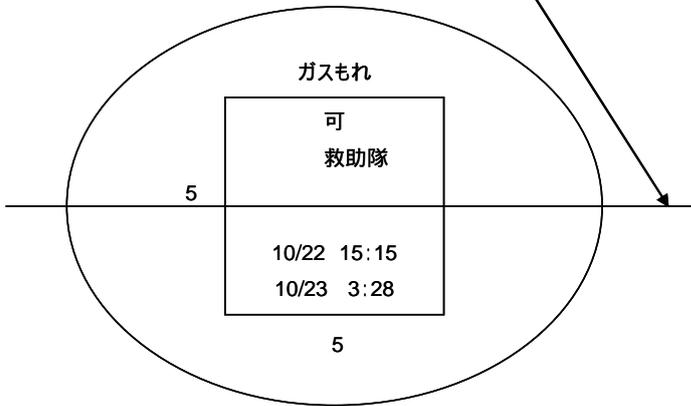
活動が終了したら 印で囲む。



(標示の例)

図 4-9 手順 4 活動終了

行方不明者がいない場合には横線を引く。



(標示の例)

図 4-10 手順 5 引き上げ時



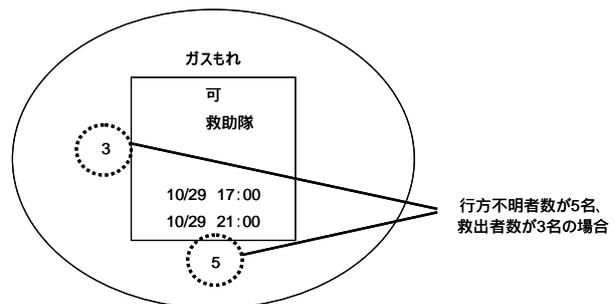
ポイント

- スプレーペンキにより標示を行う際には、記載した文字が読みにくならないように、平仮名やアルファベット等を用いる等の工夫が必要である。



注意

- 救出者数と行方不明者数は、必ずしも一致するとは限らない。



第4節 人命検索

1 概要

人命検索は、情報収集により建物内に要救助者がいると判明した場合又は要救助者がいる可能性が高い場合に行うもので、外部からの呼びかけや資機材を活用して、要救助者の具体的な位置を特定するものである。

2 使用資機材

使用する主な資機材を以下に示す。

表 4-11 人命検索で使用する主な資機材

区分	主な資機材
呼びかけによる一斉検索	・携帯拡声器
救助器具による検索	・画像探索機(簡易画像探索機) ・夜間用暗視装置 ・地中音響探知機 ・電磁波探査装置 ・熱画像直視装置 ・二酸化炭素探査装置

3 人命検索手順

ア 呼びかけによる一斉検索

(ア) 呼びかけ要領

呼びかけは、隊員の声で呼びかけて要救助者の返答や音による反応を待ち、要救助者の位置を具体化していく検索方法である。

なお、呼びかけにより返事をする要救助者の声は、その容体や状況によって変化する場合があるので、細心の注意が必要である。

情報収集により要救助者の名前を確認できた場合は、大きな声で要救助者の名前を呼びかける。

なお、呼びかけ時は、隊員同士ばらばらに行うのではなく、声をそろえて行う。

呼びかけに有効な消防用設備(放送設備)を有する建物においては、これを活用することも考慮する。

昇降機等の区画されている場所に閉じ込められている場合、呼びかけが聞こえない可能性があることを考慮する。

座屈耐火建物等には、駐車場が併設されている場合が多いため、駐車している車両内部の検索も行う。

(イ) 検索方法

呼びかけをする現場に適した体形をとり、効率的な検索活動を行う。

なお、検索をする際は、検索範囲の図面を作成し、検索箇所に印をつけながら重複を避ける。再検索した場合は、必要に応じてその回数を記録する。

検索体形には、次に掲げる方法がある。

- 隊員を一行横隊にし、等間隔で並び、建物と相対しながら呼びかけ、徐々に建物に近づいていく。
- 隊員が建物を囲むように円形に並び、呼びかけていく。
- 建物を区画分けし、その区画ごとに隊員を配置して呼びかけていく。
- 検索体形を整えるが隊員による呼びかけは行わず、隊長が携帯拡声器を使用して呼びかけを行う。
- 一斉にサイレントタイム⁵をとり、検索体形を整えた隊員が一斉に呼びかけを行い、要救助者の返事を待つ。

高層階の場合は、最上階から階下へ検索する。

ポイント

- 隊員の声は、精神的に不安な状況の要救助者に対して大きな励ましになる場合がある。
- サイレントタイムをとる場合には、資機材や重機等による騒音の発生を禁止する時間帯を、現場で活動する全隊(他機関を含む。)に徹底する。
- 呼びかけた後は静寂を保つ。

注意

- 声が出せない要救助者は、近くの物をたたいて位置を知らせることも考えられる。状況に応じた呼びかけ、返答の工夫も必要である。
- 要救助者は、自らの声を伝えられない状態でも、救助隊員の声が聞こえていることがあるので、不要な言動は慎む。

⁵ サイレントタイムとは、地震等の災害が発生した際に、生き埋めになっている人の助けを求める微弱な声等を聞き取りやすくするため、ヘリコプターや重機等による騒音の発生を禁止する時間帯のことをいう。

イ 資機材による検索

(ア) 局所の検索

- 画像探索機を活用した人命検索
- 地中音響探知機を活用した人命検索
- 二酸化炭素探査装置を活用した人命検索 等

(イ) 広範囲にわたる検索

電磁波探査装置を活用した人命検索 等



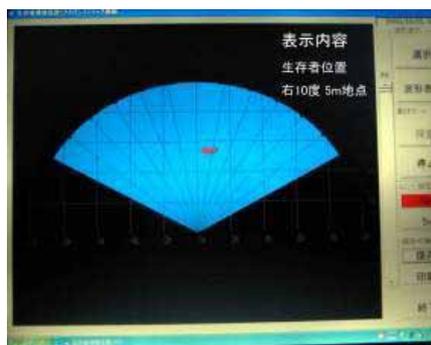
(画像探索機)



(地中音響探知機)



(電磁波探査装置)



(電磁波探査装置の画面)



(二酸化炭素探査装置)



(二酸化炭素探査装置本体)

資機材の例

第5節 進入・退出路確保

1 概要

進入・退出路確保とは、情報収集や人命検索の結果、建物の座屈等により内部に閉じ込められた要救助者を確認した場合（要救助者が存在している可能性が高い場合を含む。）において、要救助者を安全・確実・迅速に救助するため、救助隊員が進入する開口部や救出経路及び緊急時に脱出する退路を確保する技術である。

座屈耐火建物に進入する場合、活動現場が不安定あるいは壁等の障害物等により、隊員がそれらを安定化、破壊及び排除等して進入しなければならない場合がある。

ここでは、鉄筋コンクリート等の破壊技術について整理するが、座屈した建物の壁等を破壊し進入・退出路を確保することは、座屈を一層助長する等の危険を伴う可能性がある。

したがって、この節に記載している技術は、他に進入口がない、その場所からできないと救出ができない場合等に限って使用することを原則とし、その活用については最後の選択肢とする必要がある。

2 鉄筋コンクリート等の破壊技術

鉄筋コンクリート等の破壊技術は、隊員の進入や要救助者の救出・救助を行うために、壁等の鉄筋コンクリートを破壊する技術（以下「ブリーチング」という。）であり、破壊要領によって次に掲げる種類に分けられる。また、この技術を用いる際には、破壊する方向（上、下、横）により留意すべき事項が異なるので注意が必要である。

表 4-12 鉄筋コンクリート等の破壊技術

区分	内容
ダーティーブリーチング	床や壁の近くに要救助者がいない場合に、迅速にコンクリートを破壊し、進入・退出路を設定する技術
クリーンブリーチング	床や壁の近くに要救助者がいる場合に、コンクリート片等が要救助者側に飛び散らないように配慮しながら進入・退出路を設定する技術

3 使用資機材

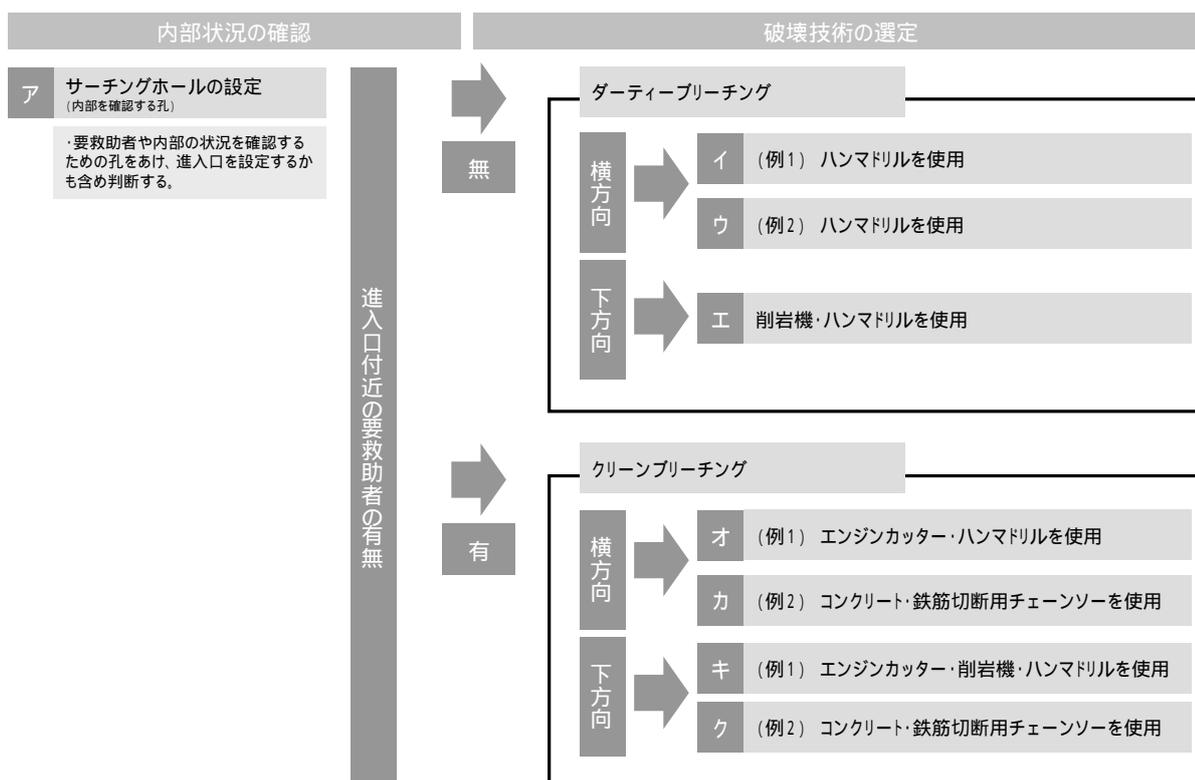
ブリーチングで使用する標準的な資機材を以下に示す。

表 4-13 ブリーチングで使用する資機材

破壊に活用		安全管理	救助・その他
・エンジンカッター	・携帯用コンクリート破壊器具	・可燃性ガス測定器	・画像探索機等
・ガス溶断器	・コンクリート・鉄筋切断用チェーンソー	・投光器一式	・水(噴霧器等)
・鉄線カッター	・削岩機	・送排風機	・マーキング用具(油性)
・ハンマー	・ハンマドリル	・発電機	・詰め木
	・バール等		

4 鉄筋コンクリート等の破壊活動手順

ブリーチングは、使用する資機材や破壊する方向により様々な手順がある。ここでは横方向と下方向の基本的な手順について整理する。また、保有する資機材の能力や鉄筋コンクリートの厚みによっては、その方法や活動時間等が大幅に変化するとともに、配慮すべき事項は破壊する方向によって異なることから、「ブリーチングに係る共通事項と破壊する方向別のポイントと注意事項」(参照 P62)で後述する。



ア サーチングホール(内部を確認する孔)の設定

サーチングホールの設定は、内部の要救助者の検索や、状況確認をするために
行う最初の作業で、その状況によって活動内容を判断するものである。

- ハンマドリルで画像探索機等が挿入できる大きさの穴を開けると同時に、コンクリートの厚さを測定する。
- 画像探索機等により内部を確認し、床や壁付近に要救助者を発見した場合は、クリーンブリーチングを行う。



ポイント

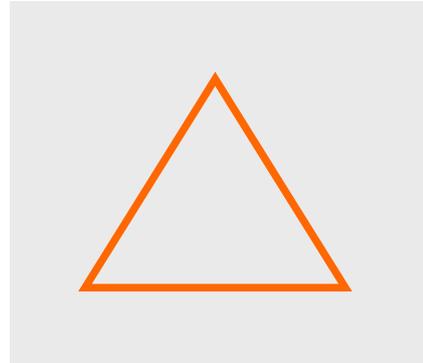
- 電磁波探査装置を保有している場合は、要救助者の位置を確認してサーチングホールを設定することが望ましい。
- 内部を確認し、要救助者を発見した場合は呼びかけをするとともに、暗い場合はできる限り投光器等を活用して励ましながら活動をする。
- 壁際に要救助者がいる場合があるため、サーチングホールの設定位置を考慮する。

イ ダーティーブリーチング【横方向】 例 1

(主にハンマドリルを使用する場合について例示する。)

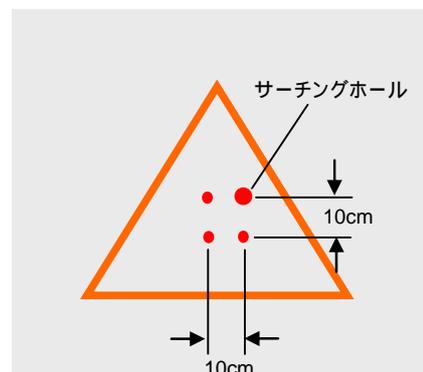
スプレーペンキ等で開口部設定位置のマーキング(三角形)を行う。

所有している担架で搬送することを考慮し、破壊する面の長さを決定する。



コンクリートをはつりやすく(削りやすく)するためにサーチングホールの他に 10cm 間隔で 3 か所の穴を貫通させる。

10cm はあくまで目安であり、現場の状況により判断する。



マーキングの内側から4か所の穴に向かって斜め、又は、まっすぐコンクリートをはつり、徐々に範囲を広げ掘り進める。

なお、目標の大きさの穴が開くまで、隊員を交代させながら活動を継続し、必要に応じて、資機材を交換する。



最後に鉄筋を切断し、二次災害防止のための処理を行う。



ウ ダーティーブリーチング【横方向】 例2

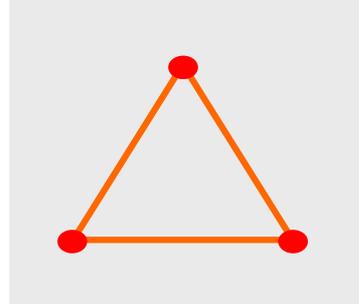
(主にハンマドリルを使用する場合について例示する。)

スプレーペンキ等で開口部設定位置のマーキング(三角形)を行う。

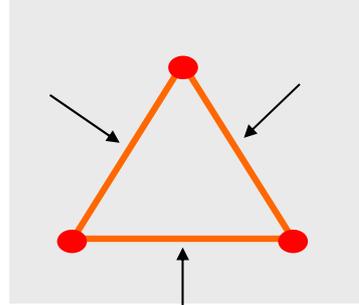
所有している担架で搬送することを考慮し、切断・破壊する面の長さを決定する。



ハンマドリルで三角形の各頂点に穴を開ける。



マーキングに沿って三角形の内側に向かって貫通するまではつる。



三辺をはつり終えたらハンマーでたたいて破壊する。



最後に鉄筋を切断し、二次災害防止のための処理を行う。



エ ダーティーブリーチング【下方向】

横方向のダーティーブリーチング(参照 P52,P53)を準用する。

なお、はつる際は、削岩機、ハンマドリル等を活用する。



参考(開放空間における下方向のダーティーブリーチング)

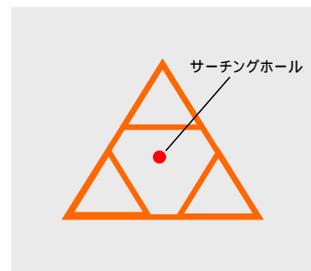
サーチングホールの設定

所有している担架等を考慮した大きさの三角形のマーキングをする。

その三角形の内側に更に三角形を3か所マーキングし、エンジンカッターを用いて切り込みを入れる。

内側をハンマドリル等ではつり、はつった三角形内に小さい穴を複数開ける。

コンクリートの強度を弱めた後、大ハンマー等で破壊し、進入・退出路の設定を行う。



写真提供：兵庫県下消防長会 救助技術研究会作業部会

オ クリープリーチング【横方向】 例 1

(主にエンジンカッター・ハンマドリルを使用する場合について例示する。)

スプレーペンキ等で開口部設定位置のマーキング(三角形)を行う。

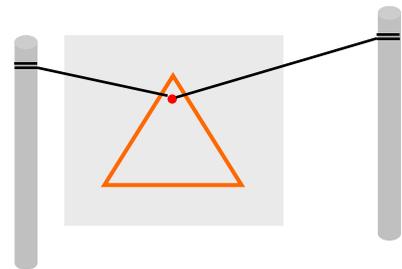
所有している担架で搬送することを考慮し、切断・破壊する面の長さを決定する。

サーチングホールとは別に三角形の頂点付近に貫通させた穴を開けて、ロープ等で結着し、コンクリートが要救助者側に落下しないように上方、又は後方に確保する。

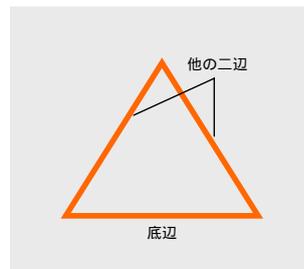
エンジンカッターで三角形の底辺から複数の切り込みを入れる。

ハンマドリル等を活用して切り口に沿って、コンクリートをはつる。この場合、コンクリートをかき出したり鉄筋を切断する資機材が挿入できる程度の間げきをはつることが必要である。

三辺を均等に貫通しない程度に「切断する」、「はつる」作業を繰り返す。



底辺、他の二辺の順にコンクリートを切断する。



確保ロープを利用して、切り取ったコンクリートをゆっくり手前に排除する。



カ クリープリーチング【横方向】 例 2

(主にコンクリート・鉄筋切断用チェーンソーを使用する場合について例示する。)

スプレーペンキ等で開口部設定位置のマーキング(三角形)を行う。

所有している担架で搬送することを考慮し、切断する面の長さを決定する。

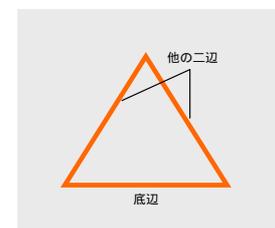
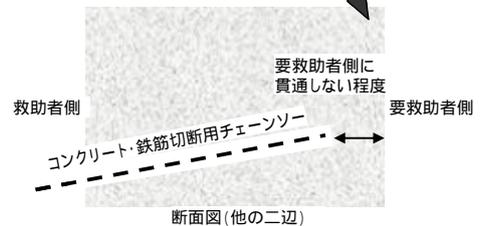
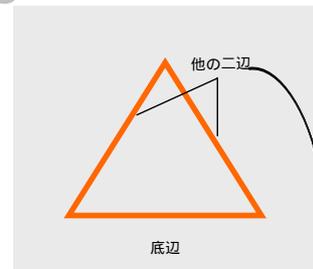
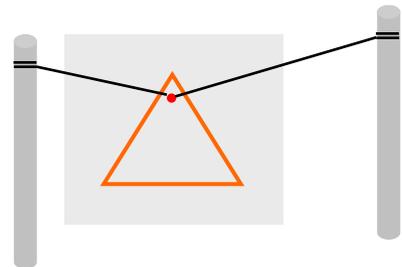
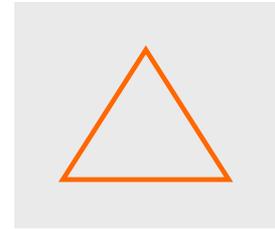
サーチングホールとは別に三角形の頂点付近に貫通させた穴を開けて、ロープ等で結着し、コンクリートが要救助者側に落下しないように上方、又は後方に確保する。

コンクリート・鉄筋切断用チェーンソーで三角形の底辺からマーキングに沿ってコンクリートを貫通しない程度に横方向へ切断する。

他の二辺も同様にコンクリートを貫通しない程度に、手前側が大きくなるように斜めに切断する。

底辺、他の二辺の順にコンクリートをすべて切断する。

確保ロープを利用して、切り取ったコンクリートをゆっくり手前に排除する。



キ クリーンリーチング【下方向】 例1

(主にエンジンカッター・削岩機・ハンマドリルを使用する場合について例示する。)

スプレーペンキ等で開口部設定位置のマーキングを行う。

所有している担架で搬送することを考慮し、切断・破壊する面の長さを決定する。



サーチングホールとは別にマーキングの中央付近に貫通させた穴を開ける。



上記の貫通させた穴にテープスリング等を結着した鉄筋等を挿入する。



挿入側とは逆のテープスリング等を単管パイプ等に結着し、コンクリートが要救助者側に落下しないように確保する。



エンジンカッターでマーキングしたラインに沿って複数の切り込みを入れる。



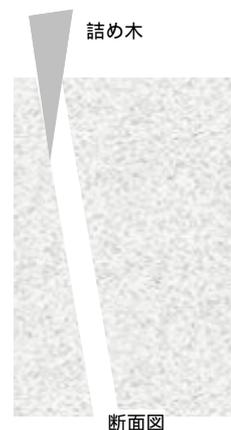
削岩機等を活用して切り口に沿って、コンクリートをはつる。この場合、コンクリートをかき出したり鉄筋を切断する資機材が挿入できる程度の間げきをはつることが必要である。



各辺を均等に貫通しない程度に「切断」、「はつる」作業を繰り返す。



1辺の切断が終了したら残る辺を切断する。その際、切断が終了した辺に詰め木をかましておく。



確保ロープを利用して、切り取ったコンクリートをゆっくり手前に排除する。

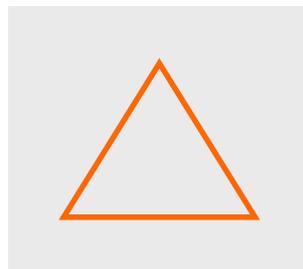


ク クリーンブリーチング【下方向】 例2

(主にコンクリート・鉄筋切断用チェーンソーを使用する場合について例示する。)

スプレーペンキ等で開口部設定位置のマーキングを行う。

所有している担架で搬送することを考慮し、切断・破壊する面の長さを決定する。



サーチングホールとは別にマーキングの中央付近に貫通させた穴を開ける。



上記の貫通させた穴にテープスリング等を結着した鉄筋等を挿入する。



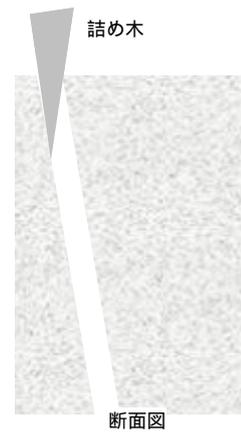
挿入側とは逆のテープスリング等を単管パイプ等に結着し、コンクリートが要救助者側に落下しないように確保する。



コンクリート・鉄筋切断用チェーンソーでマーキングに沿ってコンクリートを貫通しない程度に切断する。その際、手前側が大きくなるように斜めに切断することが望ましい。



残りのコンクリートをすべて切断する。その際、切断が終了した辺に詰め木をかましておく。



確保ロープを利用して、切り取ったコンクリートをゆっくり手前に排除する。



参考(コンクリートが厚い場合)

- コンクリート厚の 1/2 程度をはずしてから、コンクリート・鉄筋切断用チェーンソーで鉄筋ごと切断する。この場合、コンクリートが落下しないよう、台形(▽)に切断するとともに、アンカーを設定すれば徒手で持ち上げることが可能である。



ケ ブリーチングに係る共通事項と破壊する方向別のポイントと注意事項

ここでは、破壊する方向によって配慮すべき事項が異なることから、方向別の主な配慮事項を次のように整理する。

表 4-14 ブリーチングに係る共通事項と破壊する方向別のポイントと注意事項

区分	ブリーチング
共通事項	<p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 破壊することにより更なる倒壊等が起こる可能性があるため、進入・退出路設定位置の選定に留意する。 ➤ 保有する資機材の能力やコンクリートの厚みによっては、その方法や活動時間等が大幅に変化する。 ➤ 三角形に切断する理由は、切断面が少ないからである。 ➤ 活動を円滑に行うため、ブレード、チェーンの交換、調整、燃料補給等のメンテナンスが必要となる。 ➤ 粉じんの発生や刃の摩耗を防止するために、必ず切断箇所付近に注水しながら活動する。 ➤ 鉄筋を確認した場合、コンクリート上に配筋されている部分をスプレーペンキ等で作図すると、鉄筋に留意しながらの活動が可能である。 ➤ 鉄筋の切断については、10cm ほど残して切断し、切断した鉄筋を大ハンマー等を活用して横方向に曲げて、鉄筋による二次災害を防止する。また、可能であれば、鉄筋を中央部で切断し、徒手等により折り曲げて、切断部には、ビニールテープによる表示やペットボトルをかぶせる等、危険箇所の明示を行う。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>

区分	ブリーチング
共通事項	<p>【注意】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 急激な崩壊等に備えて、脱出する方向に資機材等を置かない。 ➤ 送排風機を活用して、酸欠、一酸化炭素中毒等による作業環境の悪化を防ぐとともに、環境測定を常時行う。 ➤ 浴室、台所付近での破壊活動では、ガス配管等に十分注意する。 ➤ エンジンカッターを使用する際は、事前に刃の種類を確認すること。 ➤ 不安定な足場で切断等する場合は、必要に応じて切断している隊員の姿勢を確保する。 ➤ 狭い空間で複数の資機材を同時に使用する現場では、活動隊員とは別に安全管理に専従する職員を配置することが望ましい。 ➤ 各方向における進入・退出路設定時は、活動隊員がその方向に気を取られてしまうため、時折周囲の確認をする。 ➤ ハンマドリルを使用する際は、力を入れすぎると、刃がコンクリートに突き刺さり回転が急停止し、ドリルを保持している手首を負傷する危険性がある。 ➤ 削岩機等ではつる際、一方向にずっと押し付けると、先端工具が抜けなくなる。 ➤ エンジンカッター、コンクリート・鉄筋切断用チェーンソーは、ブレード、チェーンの回転を止めないようにする(無理に押し付けたり、よじらない。) ➤ エンジンカッター等の火花による着火に備え、消火器具を準備することが望ましい。

区分	ダーティーブリーチング	クリーンブリーチング
上方向	該当なし	<p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 進入口設定は、必然的にクリーンブリーチングとなる。 ➤ サーチングホールは、要救助者を継続的に観察するため、粉じん等が要救助者側に流入しないように養生し、常に観察を行えるようにする。 ➤ マーキングは、サーチングホールと同じ場所に設定する必要はなく、観察等が行いやすい場所に設定する。 ➤ 内部の鉄筋が見えたら、ロープ等で機材を鉄筋につるす等、活動の負担が少なくなるよう工夫する。  <p>【注意】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 活動中は、常に隊員の顔付近に資機材があることや落下物に留意するとともに、上方からの破片や粉じんが救助服内に入ってしまうので、上衣のすそを出す等工夫が必要である。

区分	ダーティーブリーチング	クリーンブリーチング
下方向	<p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ある程度コンクリートをはつた後に、ハンマーで鉄筋をたたけば、鉄筋の内部振動でコンクリートの内部崩壊が起こり、より破壊しやすくなる。 <p>【注意】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 下方向に対してせん孔及び切断をすると、ひび割れが生じ、建物の崩壊等にもつながりかねないことから、下階への転落防止のため、自己確保を行う。 ➤ 切断時、マーキングの内側に足を入れない。 ➤ コンクリートをはつる際に下方向に大きな衝撃を与えると、コンクリートが崩壊等する可能性がある。 	<p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ サーチングホールは、要救助者を継続的に観察するため、粉じん等が要救助者側に流入しないように養生し、常に観察を行えるようにする。 ➤ マーキングは、サーチングホールと同じ場所に設定する必要はなく、観察等が行いやすい場所に設定する。 ➤ コンクリート・鉄筋切断用チェーンソーを使用する場合は、刃にコンクリートの厚さをマーキングしておくこと切断の際、要救助者を最大限考慮した活動が可能となる。 ➤ コンクリート・鉄筋切断用チェーンソーを使用する場合は、斜めに切断するので、マーキングを大きめに設定する。 ➤ 落下防止に設定する単管パイプ等は、切断及びはつる際に足場として使用することができる。 ➤ 確保に使用するロープ等は伸縮性の無いものが望ましい。 ➤ 2 辺以上(三角形の場合)は手前側が大きくなるように切断すると、要救助者側に落ちなくなる。 ➤ 切断が終了した辺に詰め木をかましておくと、切断終了後に引き上げやすくなる。 <p>【注意】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 下方向に対してせん孔及び切断をすると、ひび割れが生じ、建物の崩壊等にもつながりかねないことから、下階への転落防止のため、自己確保を行う。 ➤ 切断時、マーキングの内側に足を入れない。 ➤ 一辺を一気に切断すると、それ以降の活動中、要救助者側に粉じん等が流入するため、切断終了までの粉じん等の流入を最小限に抑えた活動とする。 ➤ 要救助者側にコンクリート片やブロックが落下しないように、慎重に活動する。

区分	ダーティーブリーチング	クリーンブリーチング
横方向	<p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ある程度コンクリートをはつた後に、ハンマーで鉄筋をたたけば、鉄筋の内部振動でコンクリートの内部崩壊が起こり、より破壊しやすくなる。 <p>【注意】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ コンクリートの切断は、資機材が抜けなくなるおそれがあるので、最初に三角形の下側から切断する。 	<p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ サーチングホールは、要救助者を継続的に観察するため、粉じん等が要救助者側に流入しないように養生し、常に観察を行えるようにする。 ➤ 三角形のマーキングは、サーチングホールと同じ場所に設定する必要はなく、観察等が行いやすい場所に設定する。 ➤ コンクリート・鉄筋切断用チェーンソーを使用する場合は、刃にコンクリートの厚さをマーキングしておくこと切断の際、要救助者を最大限考慮した活動が可能となる。 ➤ コンクリート・鉄筋切断用チェーンソーを使用する場合は、斜めに切断するので、マーキングを大きめに設定する。 ➤ 下側以外の2辺は手前側が大きくなるように切断すると、要救助者側に落ちなくなる。 <p>【注意】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 貫通した部分から粉じん等が要救助者側に流入しないように配慮する。 ➤ 要救助者側にコンクリート片やブロックが落下しないように、慎重に活動する。 ➤ コンクリートをはつる際は、横方向に大きな衝撃を与えると、衝撃を受けた側のコンクリートが崩壊する可能性がある。 ➤ 切断直前には、手前側にコンクリートが急に落下する可能性がある。 ➤ コンクリートの切断は、資機材が抜けなくなるおそれがあるので、最初に三角形の下側から切断する。



参考(救助器具の検証)

鉄筋コンクリートの切断に対し、救助省令別表第2に掲げられているコンクリート・鉄筋切断用チェーンソーの有効性について、下方向のブリーチングで検証した。



切断方法

コンクリート・鉄筋切断用チェーンソー(エンジン式)をコンクリートに対して垂直に落とし、貫通後マーキングに沿って切断する方法

コンクリート・鉄筋切断用チェーンソー(エンジン式)をコンクリートに対して垂直に落とし、貫通後、一旦引き抜いて、貫通箇所の直近を同様に貫通させ、ドリルのように切断していく方法

コンクリート・鉄筋切断用チェーンソー(油圧式)を使用し、マーキングに沿って、1辺の1/2程度を上記の要領で切断し、残りの1/2程度をの要領で切断する方法



結果

- いずれの方法も、切断時間としては比較的短時間であった。
- ただし、いずれの方法も切断していくにつれてチェーンの緩みが生じ、それに係るチェーンの調整が必要であった。また、エンジン式は燃料の補充が必要であった(油圧式は切断終了まで補充しなかった。)
- 貫通したコンクリートからは、粉じんと大量の水が、切断箇所から下部に落ちることを確認した。
- は約 200ℓの水を使用し、切断方法による水量の違いはなかった。また、は約 100ℓの水しか使用していないため、油圧式の方が、粉じんと水に関しては少量であった。
- 上記のことから、ダイヤモンドチェーンソーは迅速な切断には有効であるが、切断時の粉じんと水に対する処置が必要である(特に下方向のクリーンブリーチング)。

第6節 危険要因(物的要因)の排除

1 概要

危険要因(物的要因)の排除とは、座屈耐火建物の二次的な倒壊や崩落を防ぐ等、予見される危険を事前に排除し、隊員及び要救助者の安全を確保する技術である。危険要因(物的要因)の排除技術には、建物等の安定化技術や木材を活用した重量物安定化技術等がある。

なお、この章では、「第2節 安全管理」に掲げる危険要因のうち、物的要因(重量物)の排除について記載する。

2 重量物(構造用材料)の概要

座屈耐火建物等の倒壊を防ぐため安定化を行うには、建物の構造や材料の特性等を理解した上で、最適な技術を選定しなければならない。このことから、重量物の安定化を行う際には、専門的な知識を持った構造物専門家による助言を受けながら、安定化の技術を決定することが望ましい。

一方、すべての救助活動現場で構造物専門家による助言を受けることは困難であることから、本報告書では、重量物の安定化を行う際に知っておくべき基本的事項のうち、特に重要となる材料の重量を整理する。安定化を行う重量物の重さを概略計算することで、その重量物の危険性が認識できるとともに、使用する資機材の検討にも活用できる。重量物(構造用材料)の概略重量をまとめ、表4-15に示す。

なお、座屈耐火建物は、地震により建物が不安定となっており、目視だけの判断ではどの部分に荷重がかかっているか明確にはわからない状況も想定される。特に建物が傾いている場合は、救助活動を行う部屋等のスラブ⁶の荷重以外に、建物の荷重が加わっていないか等の確認が必要である。

表 4-15 重量物(構造用材料)の概略重量

区分	体積あたりの重量 (t/m ³)
木	0.4~0.6
レンガ	1.2~2.2
コンクリート	2.3
鉄筋コンクリート	2.4
石	3程度
鋼	7.9

⁶ スラブとは、上階と下階の間にある鉄筋コンクリート造の構造床をいう(P69のイメージ図参照)。



参考(スラブを支える場合の荷重想定例)

➤ 想定条件

対象:鉄筋コンクリート造共同住宅

支える重量物:居住部分 10 畳(約 16.5m²)のスラブ

スラブ厚さ:200mm(0.2m)

➤ 重量物の荷重想定

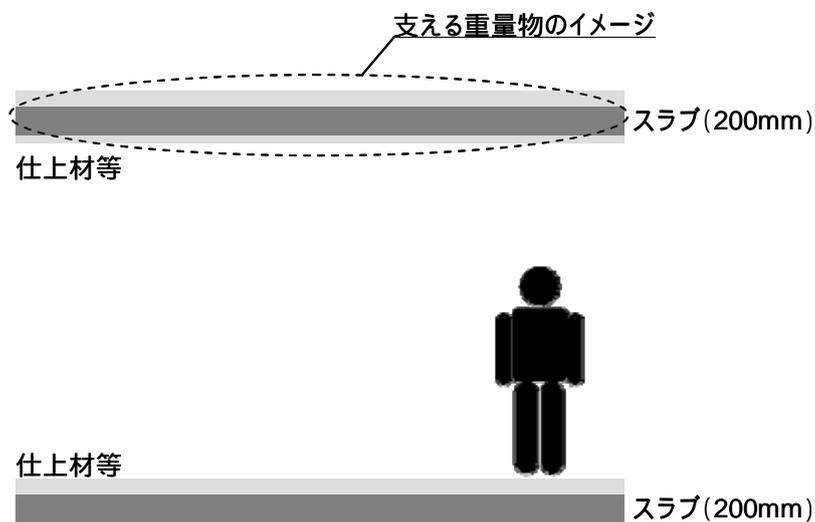
スラブの体積:約 16.5 m² × 0.2 m = 約 3.3 m³

鉄筋コンクリートの単位体積あたりの重量:2.4 t/m³

重量物の荷重:約 3.3 m³() × 2.4 t/m³() = 約 7.92t

一般的に居住部分は、スラブの他、仕上材等(モルタル、配管、フローリング材等)で構成され、さらに、居住部分には家具等が配置されている。スラブ以外の部分は荷重の想定が困難であるが、スラブ以外の荷重が加わることを考慮した余裕が必要である。

共同住宅が傾いている場合は、傾いている上階のスラブ以外にも、他のスラブ等の荷重が加わっている状況や、建物全体の荷重が加わっている状況も想定されることから、対象となる重量物の荷重想定は専門家の指示のもと決定する必要がある。



3 建物等の安定化技術

ア 建物等の安定化技術の種類

地震により被害を受けた座屈耐火建物等は、不安定な状態であると同時に、余震等による更なる倒壊、崩壊等の危険が存在する。安全を確保しながら救助活動をするためには、建物の外部や内部、窓やドア等の開口部に支柱等を設定し、建物の安定化を図る技術が重要となる。

建物等の安定化技術（以下「ショアリング」という。）は、建物等の被害の受け方等により、安定化する方向が異なってくることから次のように大きく分類できる。

表 4-16 ショアリングの種類

安定化の方向	種類	概要
縦方向	スポット(ポスト)・ショア	建物の天井部分が上階や屋根等の荷重がかかり、崩壊等が発生しそうな場合に、建物内部の天井にショアリングを施して、建物の天井部分を支える。
	ウィンドウ・ショア / ドア・ショア	建物に設けてある窓又はドア等、建物内部への進入・退出路となり得る開口部が倒壊等による影響で負荷がかかり、潰れたり閉ざされたりしないように、開口部位にショアリングを施して窓枠及びドアの枠を補強する。
	スロープド・フロア・ショア	建物の崩壊等等により偶発的にできたボイド(空洞)で、そのボイドが通路になったり、その下に被災者がいる場合には、そのボイドの形に合わせてショアリングを施してボイドの倒壊を防止する。
横方向	レイカー・ショア	建物の外壁が外方向へ倒れようとしていたり、建物全体が傾いて崩壊等しようとしている場合には、外部側面からショアリングを施して建物の外壁部分を支える。
	水平・ショア	側壁の間に片方の壁が強い時に使用する技術である。溝等にも使用できる。

印の基本的な手順を資料編(参照 P132)に整理する。

イ ショアリングに用いる資機材の特徴と注意点

我が国のショアリング資機材としては、主に「救助用支柱器具」を活用する機会が多い。一方、震災現場では、多数の座屈耐火建物等の発生が予想され、「救助用支柱器具」の不足が生じる可能性がある。このことから、ショアリングに使用する資機材としては、「救助用支柱器具」以外にも、木材又は単管パイプが考えられる。

しかし、木材は消防機関で大量に保管することが難しく、保管に当たっては日本の風土（湿気等）も考慮する必要があることから、災害時に消防機関で調達する仕組みを整えておく必要がある。過去に実施された強度試験の木材（「すぎ」甲種1級、90mm×90mm）と単管パイプ（STK500:JIS規格G3444、48.6mm×2.4mm）の強度比較では、木材は単管パイプより強度があることに加え、耐荷重以上になるときしみ音を発するなどの前兆現象があるのに対し、単管パイプは、耐荷重以上になると急激に湾曲してしまう状況であった。このことから、地震災害時に単管パイプを使用する場合には、強度試験の結果⁷を十分に理解し、現場の状況に対応できるものでなければならない。

（ア）使用資機材

ショアリングで使用する標準的な資機材を以下に示す。

表 4-17 ショアリングに使用する資機材

救助用支柱器具活用	木材活用	単管パイプ活用
<ul style="list-style-type: none">救助用支柱器具あて木	<ul style="list-style-type: none">チェーンソーその他の携帯救助工具（水準器、巻尺、金槌等）木材、くぎのこぎり	<ul style="list-style-type: none">エンジンカッターその他の携帯救助工具（水準器、巻尺、金槌等）単管パイプ、クランプあて木ジャッキベース

⁷ 消防庁参事官付救助係「平成 21 年度救助技術の高度化等検討会報告書 木造軸組構法に対するショアリングについて」参照

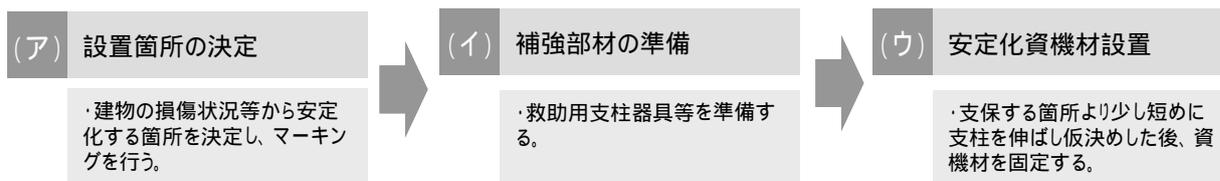
(イ) 使用する資機材の長所と短所

ショアリングで使用する資機材の長所と短所を以下に示す。

表 4-18 ショアリングに使用する資機材の長所と短所

区分	長所	短所
救助用 支柱 器具	<ul style="list-style-type: none"> • 設定が容易で早い。 • 設定方法の習熟が早い。 • 手入れをすれば長期保管が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> • 高価なため、現場で使用しても回収する必要がある。 • 部分的に木材を使用する。 • 設定を解除する場合に、非常に危険を伴う。 • 器具からは座屈する予兆は読み取りにくい。
木材	<ul style="list-style-type: none"> • その場に応じた形状に変えることができる。 • 設定後、回収する必要がない。 • 木材に危険な予兆がある場合、「ミシ、ミシ」と音が出ることで、再補強の選択をとれる場合がある。 • 木材の接合面を鉛筆等で印をつけておくと、時間経過による影響が把握できる。 	<ul style="list-style-type: none"> • 保存状態が良い木材を大量に必要とする。 • 設定に時間を要する。 • 設定方法の習熟に時間を要する。 • 長期間保管すると腐食する可能性があり、一定の強度保証は見込めない。 • 木目や成長過程が違い、強度にばらつきがある。 • 打ったくぎを引き抜いた場合、耐荷重が落ちるため、その木は使用できない。
単管 パイプ	<ul style="list-style-type: none"> • 手入れをすれば長期保管が可能。ただし、耐用年数、保存方法により腐食等に留意する必要がある。 • 規格製品を使用した場合、一定の品質のものが調達可能。 • くぎを使用しないため、可動性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> • 設定に時間を要する。 • 設定方法の習熟に時間を要する。 • 器具からは座屈する予兆は読み取りにくい。(許容荷重を超えると予兆なく湾曲する。) • 木材と比較すると強度が弱い。

ウ 救助用支柱器具を用いたショアリングの手順



(ア) 設置箇所の決定

建物の損傷状況等から設定箇所を選定し、設置位置にマーキングを行う(出入口付近に設定すると緊急避難時の障害となる場合がある。)

目測で適合する救助用支柱器具等のサイズを選定する。



(イ) 補強部材の準備

補強部材の設定に当たり、救助用支柱器具等を準備する。



(ウ) 安定化資機材設置

ショアリングする箇所の高さより少し短めに支柱を伸ばし仮決めする。

支柱が垂直に起立し、安定していることを確認する。

① ポイント

- 急な崩壊等があり緊急退避できない場合は、安定化している部分に一時退避することも考慮する。
- 開口部付近では、建物の外側からショアリングを行い、建物内での進入隊員は必要最小限とする。
- 短時間で設定することにより、自らの安全性が高くなる。

⚠ 注意

- 建物内に進入し、ショアリングを設定する隊員は最小限に留める。
- 救助用支柱器具で天井を支える場合、空気ポンペで伸張すると予想以上に天井を押し上げ、崩壊等するおそれがあるため、慎重に設定する。



参考(木材によるショアリング)

- 我が国における現状では、木材の大量保管及び輸送等に課題があるため、木材によるショアリングを活用することが難しい。しかしながら、木材は強度もあり、現場に応じた部材を作成することができるため、協定等により災害時に木材を調達できる方法を整えておくことにより、現場で使用することが可能となる。木材によるショアリングの手順については、資料編に整理する。





想定事例(救助用支柱器具の活用イメージ)

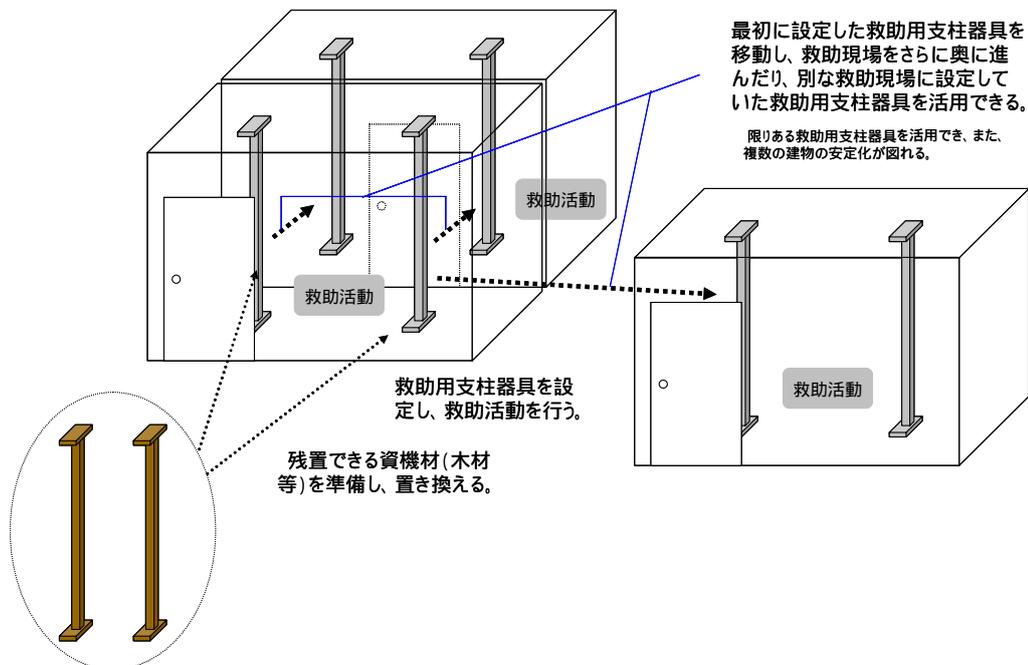
- 救助用支柱器具は迅速に設定することができるが、限りある資機材であることから、崩壊等の危険性がある建物が多数存在する地震災害時には、資機材の活用方法を十分に考慮した上で、ショアリングを検討する必要がある。多くの建物を安定化する場合を想定した資機材の活用方法の一例を示す。

救助活動に必要な場所に、救助用支柱器具を設置する。その際、急な崩壊等に備えて、常に退避する方向を考慮し、必要最少人数で活動する。

同時に、後方で支援できる部隊は、残置できる資機材(木材等)を用いて、救助用支柱器具に置き換えられるように準備する。

最初に救助用支柱器具を設定した場所の活動が終了後、残置できる資機材に置き換え、救助用支柱器具を抜き取る。

次の活動現場で、救助用支柱器具を活用する。



⚠ 注意

- 重量物の重みは正確にはわからないので、設定後も危険であることを忘れない。
- 垂直方向への荷重には、使用される資機材等の最大荷重を超えなければ安定化するが、水平方向からの力が加わると一気に崩壊等する可能性があることに留意する。
- 活動中は、1 点に集中することなく、周囲を見渡して危険な予兆がないかを随時確認する。

4 木材を活用した重量物安定化技術

ア 概要

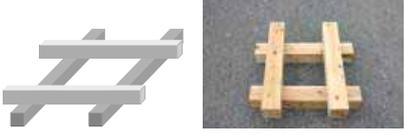
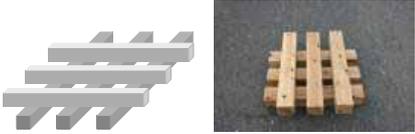
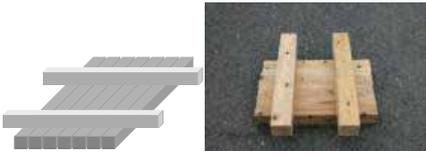
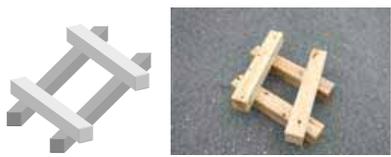
木材を活用した重量物安定化技術（以下「クリピング」という。）は、救助活動において障害となる重量物がある場合や、要救助者がその重量物の下敷きとなっている場合に、重量物を持ち上げ、木材で安定化を図る技術である。

クリピングで使用する用語等を参考までに次に掲げる。

(ア) クリピングの種類

主なクリピングの種類を以下に示す。

表 4-19 クリピングの種類

区分	特徴	イメージ
2本	<ul style="list-style-type: none"> 各段 2本のクリピング部材(以下「クリブ材」という。)を使用し、4つの支持点がある基本的な設定方法 支持の方法には、他に1点支持と2点支持がある。 	
3本	<ul style="list-style-type: none"> 各段 3本のクリブ材を使用し、9つの支持点がある。 2本の約2倍の強度があり、その安定感も増す。 	
ソリッド・ベアリング	<ul style="list-style-type: none"> 各段の接地面が大きいので、最も強いクリピングの設定方法である。 マット型空気ジャッキ等の活用時に、敷板の代わりとして使用することが可能である。 他のクリピングの設定方法より多くのクリブ材を必要とする。 軟弱な地盤の場合、最下部にソリッド・ベアリングを使用し強度を高め、その上部に各方法を設定する。 	
パラレログラム	<ul style="list-style-type: none"> 活動現場が狭く、設定するスペースが限られている場合に使用する。 必ず4点支持で使用し、高さはクリブ材の等倍までである(P77参照)。 	
トライアングル	<ul style="list-style-type: none"> 活動現場が狭く、設定するスペースが限られている場合に使用する。 必ず4点支持で使用し、高さはクリブ材の等倍までである(P77参照)。 	

(イ) 長所と短所

クリブングの長所と短所を整理すると以下のとおりである。

表 4-20 クリブングの長所と短所

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> 作業が容易である。 組合わせが自由である。 垂直方向に対しては安定感がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 木材が大量に必要である。 傾きに対しては、不安定な設定となる場合がある。 高く積むほど不安定になる。 横、斜めからの力に弱い。 2 か所設定することが原則であるので、狭い場所では設定が困難な場合がある。

イ 使用資機材

この技術で使用する標準的な資機材を以下に示す。

- チェーンソー、マット型空気ジャッキ式、バール、クリブ材、ウェッジ(下表参照)

表 4-21 クリブングに使用する資機材の内容

区分	内容
クリブ材	<ul style="list-style-type: none"> 安定化に使用する角材をいう。 米国では使用できるクリブ材の長さは決まっていないが、本報告書では車両への積載を考慮し、60cm を基本として扱う。 米国では 4×4^8 の米まつを主に使用しているが、我が国においては、一般的に流通している「すぎ(約 90mm × 約 90mm)」の角材を使用する。 米国のクリブ材は、インチ(単位)で表記したものである。 本報告書では、90mm × 90mm の角材を 4×4、45mm × 90mm の角材を 2×4^9 と表記して、クリブングの手順を実施する。
ウェッジ 	<ul style="list-style-type: none"> 4×4 又は 2×4 の角材を斜めに切断し、三角形の形にした木材をいう。本報告書では、4×4 を使用する。 荷重の安定化、角度を変える際等に使用する。

ウ 高さの制限

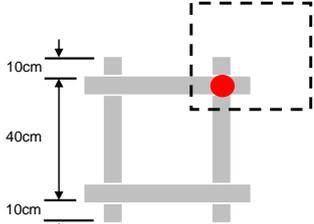
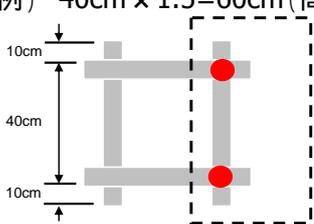
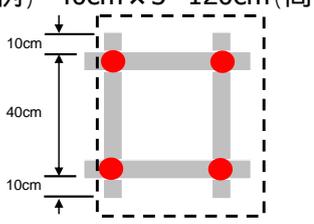
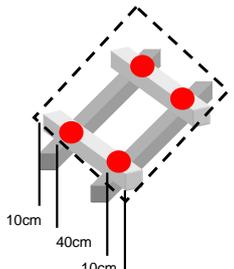
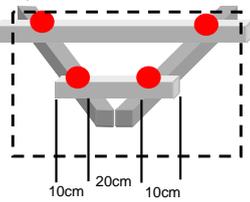
クリブングには、安定性を確保するため、使用するクリブ材の長さにより設定する高さに制限がある。また、クリブングを行う場合、クリブ材の端から最低 10cm の余裕を持たせて組む必要があるため、60cm のクリブ材を使用した場合は、 $60\text{cm} - 20\text{cm} = 40\text{cm}$ が高さ制限の基本の長さとなる。

⁸ 4×4 は、「フォーバイフォー」と言う。

⁹ 2×4 は、「ツーバイフォー」と言う。

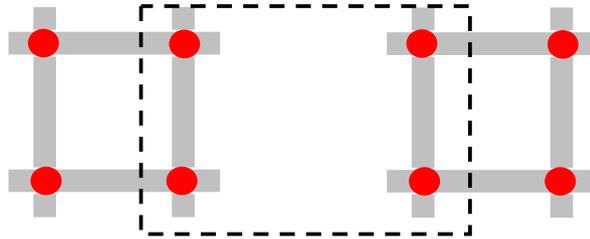
なお、2本及び3本とも高さ制限は同様の考え方で設定する。

表 4-22 クリッピングの高さの制限

区分	高さの制限	高さの制限の計算例
1点支持	クリップ材の長さの等倍	<p>例) $40\text{cm} \times 1 = 40\text{cm}$ (高さ 40cm まで持ち上げ可能)</p> 
2点支持	クリップ材の長さの1.5倍	<p>例) $40\text{cm} \times 1.5 = 60\text{cm}$ (高さ 60cm まで持ち上げ可能)</p> 
4点支持	クリップ材の長さの3倍	<p>例) $40\text{cm} \times 3 = 120\text{cm}$ (高さ 120cm まで持ち上げ可能)</p> 
4点支持 (パラレログラム)	クリップ材の長さの等倍	<p>例) $40\text{cm} \times 1 = 40\text{cm}$ (高さ 40cm まで持ち上げ可能)</p> 
4点支持 (トライアングル)	クリップ材の長さの等倍	<p>例) $20\text{cm} \times 1 = 20\text{cm}$ (高さ 20cm まで持ち上げ可能)</p> 

! ポイント(2本でクリブ材を組み上げる高さの制限)

➤ 以下のレイアウトの場合でも 1.5 倍の高さまでとなるので注意する。



高さは幅の1.5倍まで。

工 耐荷重

強度試験結果等から、甲種1級の未使用の「すぎ」を使用した場合、クリブ材1箇所あたりが耐えられる荷重は、約3,000kgまでと考えることができ、2本で組み、4点支持で設定した場合は、約12,000kgまで耐えられることになる(参照P123 クリビングに使用する木材の強度試験結果)。

ただし、支持限界の数値は木材の材質、木の年齢(年輪)等によって変わるので、常に安全側にたって使用しなければならない。

なお、原則として重量物の荷重は、クリビングの中心になるように設定する。

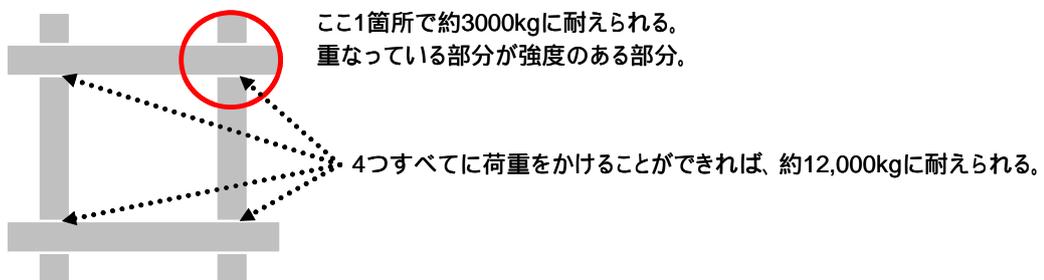
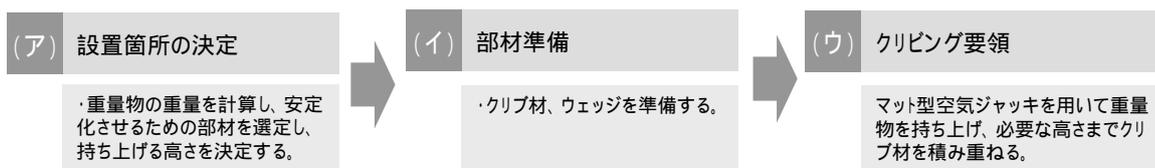


図 4-11 耐荷重

! 注意

下方向への荷重には使用する資機材等の最大荷重を超えない範囲であれば安定化するが、横方向からの力が加わると一気に崩壊等する可能性があることに留意する。

オ クリピングの手順



(ア) 設置箇所の決定

重量物の重量を目測で見積り、安定化させるために必要なクリピングの種類を選定する。

クリピングを行う対象物や実施場所を確認後、クリブ材及びマット型空気ジャッキ等の活用場所を考慮し、地面のがれき等を可能な限り除去する。

なお、クリピングは、原則的に地面が平坦な場所に設置する。

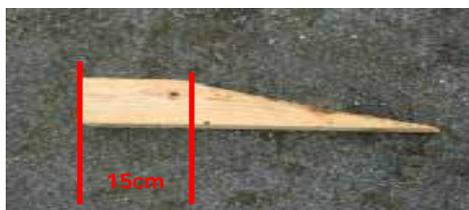
クリピングにより、どれくらい持ち上げるのかを判断する。

(イ) 部材準備

必要なクリブ材及びウェッジを準備する。

本報告書のクリブ材の長さは、車載することを考慮して 60cm とするが、必要に応じた長さのクリブ材を準備する。

クリピングで使用するウェッジは、挿入時に持つ部分に活用できると同時に重量物の下部に手等が入らないようにするために切断を行う。切断例を以下に示す。



(ウェッジの例)

表 4-23 2本(方法)の場合における2点支持と4点支持の長所と短所

区分	長所	短所
2点支持	<ul style="list-style-type: none"> 重量物の下に活動(進入)スペースを広くとる場合に有効である。 重心が高い重量物を支持するには有効である。 クリブ材を回転しやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> 重量物の重さがわからない場合は、4点支持に比べて使用には適さない。 外部に出ている部分が多いため、外部の活動スペースを要する。
4点支持	<ul style="list-style-type: none"> 耐荷重が優れている。 最も高く積めるので、重量物の下部で救助活動がしやすい(上下)。 	<ul style="list-style-type: none"> 積んだクリブ材のほとんどを重量物の下部に入れるため、活動(進入)スペースが制限される。 クリブ材を回転させにくく、その際、危険性が最も高い(持つ部分が長めのウェッジを使うこと)。 地盤面と重量物が平行でなければ、組み上げたクリブ材にすき間ができやすい。

(ウ) クリピング要領(2本の2点支持、4箇所の要領)

平たんな場所で、厚さの薄い正方形のコンクリートを、2本の2点支持で4箇所に設定する場合を例とした基本的なクリピングの要領を以下に示す。

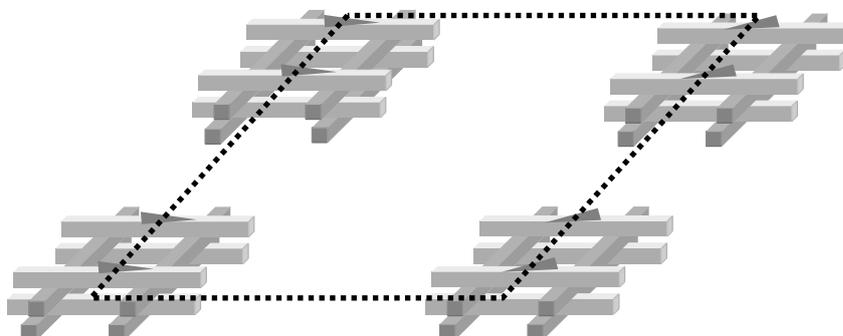
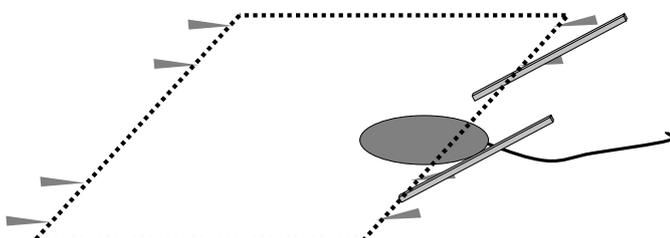
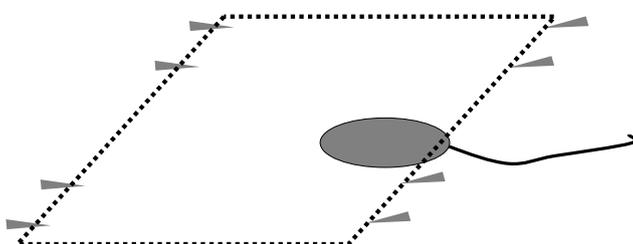


図 4-12 2本、2点支持、4箇所の設定例

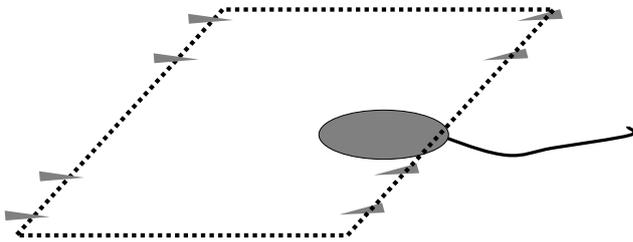
持ち上げる重量物の対面する四隅にバール等で交互に間げきを空けて、ウェッジを押し込むように挿入する。ウェッジの挿入後、マット型空気ジャッキ(以下「エアマット」という。)を挿入する。その際、手指等を重量物の下に入れないよう、クリブ材を活用して押し込む。



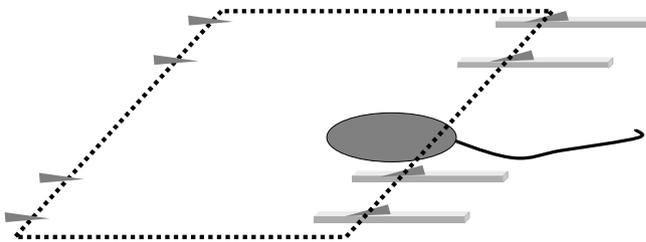
エアマットを挿入しない側は、重量物がずれないようにウェッジを押し込む。



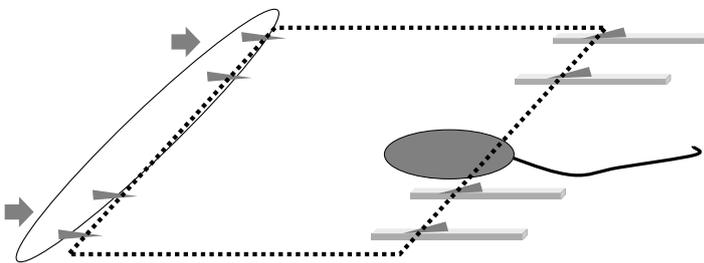
エアマットにゆっくり送気すると同時に、ウェッジ 4 本(送気している側の 2 本ずつ)を重量物が持ち上がる速度に合わせて徐々に挿入する。この場合、ウェッジと重量物の間隔を 3cm 以上空けない。



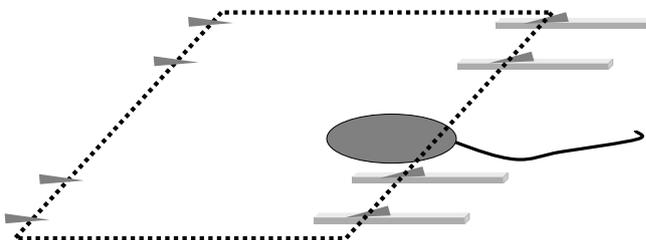
2×4 のクリブ材が入る間けきが空いたら、1 本ずつウェッジを抜いて 2×4 のクリブ材と抜き替える。



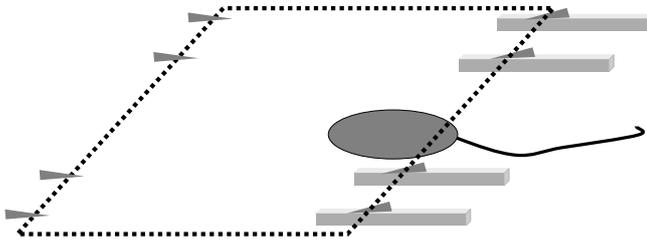
最下部に設定した反対側のウェッジがずれないように、再度押し込む。



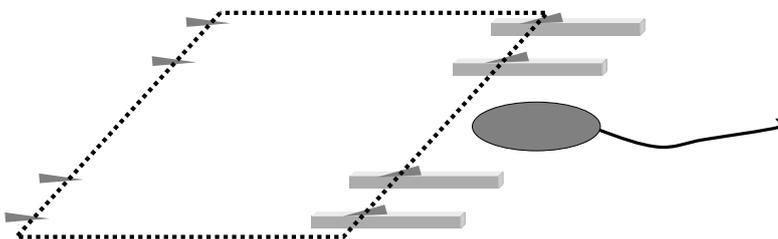
4 本のクリブ材を挿入したら、その上にウェッジを乗せて、再度送気する。



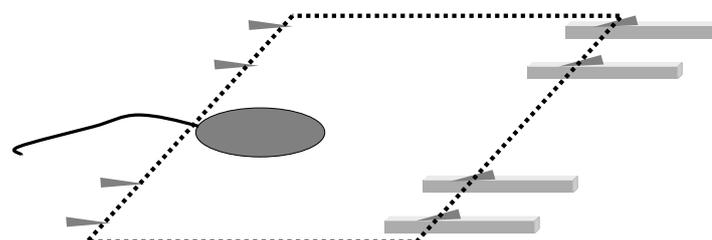
2×4 のクリブ材分間げきが空いた時点で、4×4 のクリブ材と抜き替えて、その上にウェッジを乗せる。



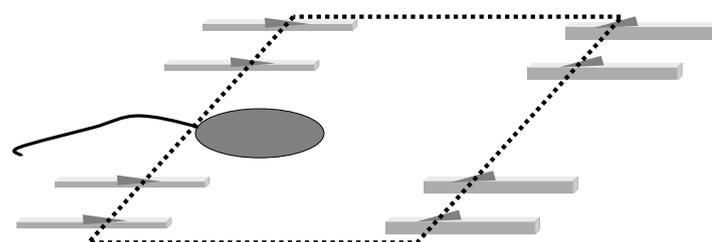
再度送気(ウェッジに荷重を寄せられる程度まで。)して、ウェッジを徐々に挿入し、エアを抜いてウェッジに荷重を移し替えて、エアマットを抜く。



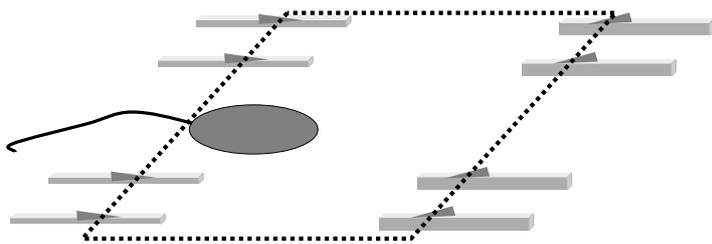
反対側にエアマットを挿入後送気し、ウェッジを徐々に挿入していく。



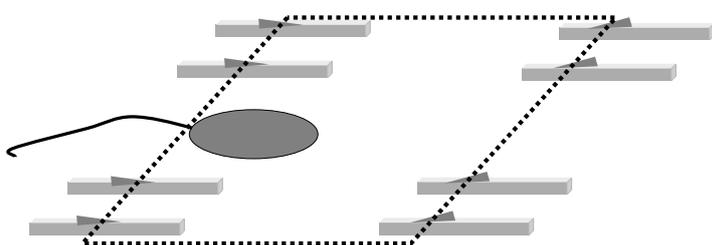
2×4 のクリブ材が入る間げきが空いたら、1 本ずつウェッジを抜いて 2×4 のクリブ材と抜き替える。



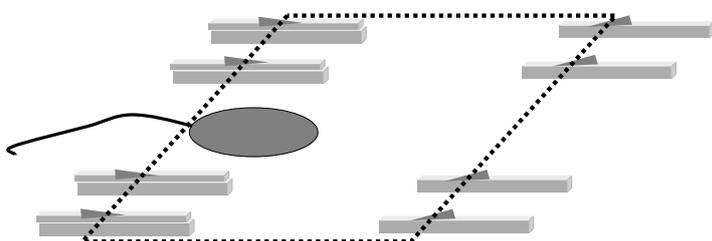
4本のクリブ材を挿入したら、その上にウェッジを乗せて、再度送気する。



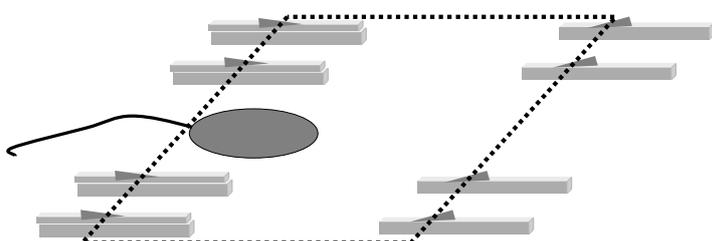
2×4のクリブ材分間げきが空いた時点で、4×4のクリブ材と抜き替えて、その上にウェッジを乗せる。



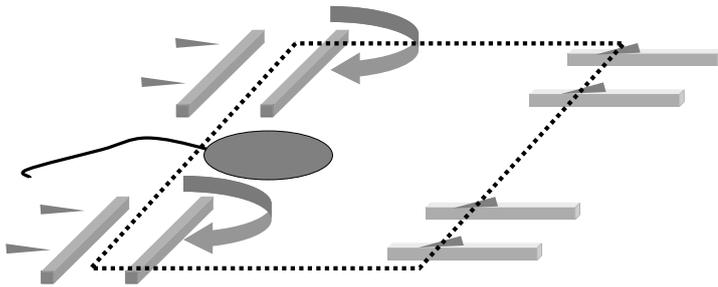
再度送気して、ウェッジを徐々に挿入し、2×4のクリブ材が入る間げきが空いたら、1本ずつウェッジを抜いて2×4のクリブ材と抜き替える。



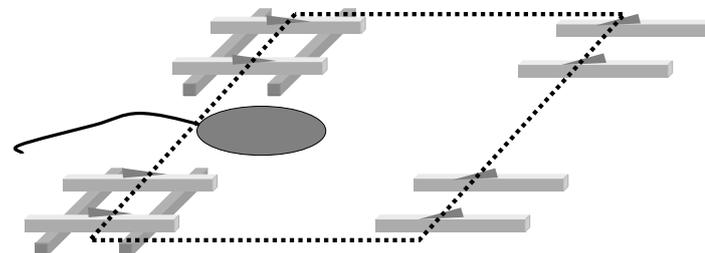
4本のクリブ材を挿入したら、その上にウェッジを乗せて、再度送気する。



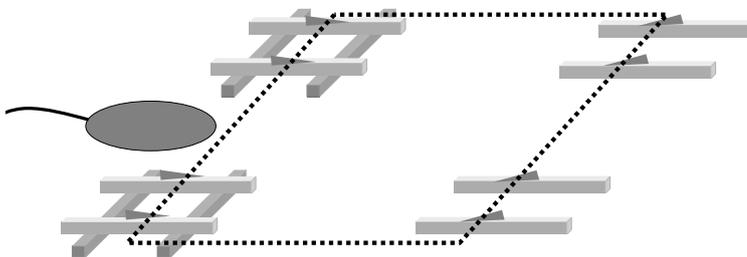
2×4材の入る間きが空いた時点で、下部に設定している4×4のク립材の方向を90度方向転換する。



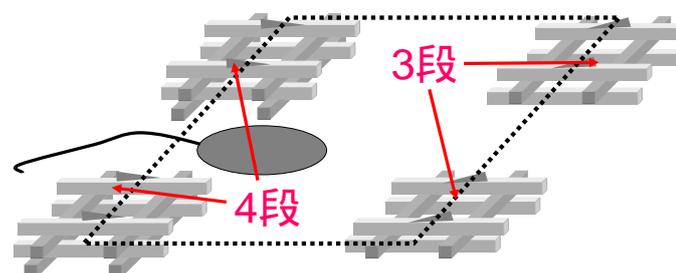
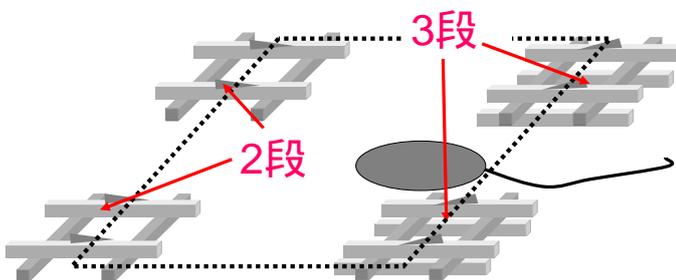
方向転換した4×4のク립材に対して、直角に2本の4×4のク립材を挿入し、その上にウェッジを乗せる。



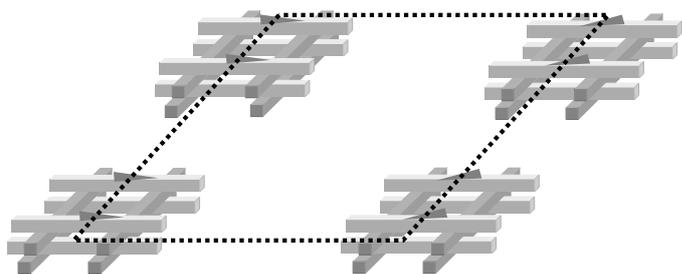
再度送気(ウェッジに荷重を乗せられる程度まで。)して、ウェッジを徐々に挿入し、エアを抜いてウェッジに荷重を移し替えて、エアマットを抜き、反対側へ移動する。



上記手順(、 、 を除く。)活動を繰り返し、必要な高さまでク립材を積み重ねる。



最後に設定されているクリブ材が、かんでいることを確認する。かんでいない部分には、詰め木を挿入し、軽く押し込む。



状況に応じてこれらを下げていく場合は、上記に掲げる逆の手順で実施する。
 なお、安定化を行った重量物を下げる場合は、重量物が重ければ重いほど崩壊等の危険性が高い。

! ポイント(最下部のクリブ材の設置例)

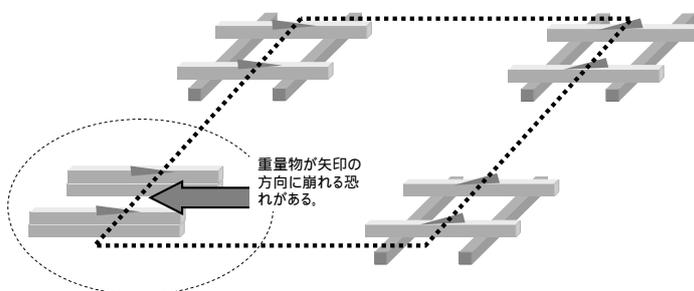
- 最下部には、4×4 のクリブ材で、ガムテープで固定したソリッド・ベアリングを作成したものを設定すると、方向転換が容易になる。
- ガムテープをクリブの端から 10cm の部分に巻くと、クリビングを行う場合、クリブ材の端から最低 10cm の余裕を持たせて組んでいく必要があるため、クリブ材のずれの確認も行える。



(ガムテープで固定したソリッド・ベアリングの例)

! 注意

- 原則として、クリブ材やウェッジの挿入方向は、持ち上げる重量物に対して、最上部に設定しているクリブ材及びウェッジを垂直に入れる。4×4 が 2 段以上平行に重ならないように、方向転換を行わないと、クリブ材が対象物と平行になり重量物が崩れるおそれがあるため、その都度方向転換を必ず行う。
 (4×4 の 2 段のすき間が空いた場合は、平行に重ねずに下部のクリブ材を 90 度回転させて重ねる。)。



 注意

- 重量物を持ち上げる前に、できる限り周囲や上部にあるものを除去する。その際には、そのもの自体によって安定が図られていることがあるので注意する。
- 活動中に、支持されていない重量物の下部に手指等を入れない。
- エアマットを活用して持ち上げる場合、対面にいる隊員は、重量物から安全な距離をとる。
- 重量物は、自重で崩壊等する可能性があるため、常に注意が必要である。
- 重量物は、複雑にたい積しており、正確な重量はわからない。そのため、資機材の諸元・性能を十分把握した上で選定する(最大荷重)。
- 重量物に何らかの力が加わると、活動隊員や要救助者に危険が及ぶ可能性があることを意識する。



事例紹介:徒手による重量物持ち上げ(リフティング)

- 重量物は、バールや単管パイプ等を使用し、「てこの原理」により徒手で持ち上げることも可能である。ただし、この技術を行っている米国では、持ち上げ専用のバールを使用している(約 500kg を目安としている。)
- バールを使用して持ち上げる場合は、バールを握らず、上から押すように持ち上げる(バールに体重をかけたり、体をかぶせるような姿勢はとらない。)
- 徒手で重量物を持ち上げながらクリッピングしていくと、自ずとバールを当てる支点と作用点の位置も高くなっていくが、不安定な支点は作らない。



(支点として使用可能)



(支点として使用可能)



(支点として使用可能)



(支点として使用不可)



事例紹介(円形の重量物に対するクリッピング技術)



- 揚程する場合は、反対側の安全確認を行うとともに、必ず片側ずつ行う。
- エアマットを使用して持ち上げる場合、クリブ材とエアマットの接触面が少ないため、揚程時に重量物が動く危険性があるので、細心の注意を払いながら安定化を図る。
- 円筒形のクリッピングでは、不意に前後、左右に移動する可能性があるため、ウェッジを活用して移動防止を図る。
- 揚程時に重量物移動防止用のウェッジが緩むため、絶えず緩まないように調整する。
- 必要以上に高く持ち上げない。

5 重量物移動技術

ア 概要

重量物移動技術は、要救助者を救助する経路に障害となる重量物がある場合や、活動スペースを確保するために、重量物を移動、排除する技術である。

重量物移動技術には、徒手やウィンチを活用した重量物移動技術があるが、ここでは、徒手による移動技術（以下「ムービング」という。）を整理する。

イ 使用資機材

ムービングで使用する標準的な資機材を以下に示す。

- バール、単管パイプ(又は丸木)、あて木等

ウ ムービングの手順

ムービングの基本的な手順を以下に掲げる。

対象とする重量物をどの位置に移動させるのか決定する。



バールを保持し、重量物に対して均等間隔に配置する。



バールを重量物の下方に挿入させ、バールを持ち上げながら回転させるように（船のオールをこぐように）、少しずつ重量物を移動させる。その際、可能であれば重量物の下に単管パイプ等を入れて移動させる。

なお、必要に応じてあて木等を用いて、この原理を使う。

移動したら、バールを挿入する位置を変え、同様の手順を繰り返し、重量物を排除する。



！ポイント

- 地盤が平坦であれば、丸木や単管パイプ等の緩衝材を重量物と地面の間に入れることで、移動が容易になる。
- 重量物は、移動後に固定を行う。



▲注意

- 重量物の移動方向に立ち入らない。
- 移動方向に下りこう配がある場合、反対方向に確保をとるか、あて木等をかまして急な移動が起きないようにする。
- バール等により重量物を持ち上げる際は、隊員自身の危害防止(特に腰部損傷)に留意する。

📖 事例紹介(緩衝材を敷設したムービング例)

重量物を移動する場合、単管パイプ等の緩衝材を活用することで、円滑な移動が可能となるので、緩衝材の敷設例について紹介する。

緩衝材を移動方向に対して並行に敷く方法

重量物に対して地面との間に緩衝材を並行に敷き、けん引しながら、けん引方向に順次緩衝材を移し替えながら移動する。



緩衝材を移動方向に対して直角に敷く方法

移動方向に対して緩衝材を直角に敷き、レール状にしてけん引する。



第7節 救出・救助

1 概要

座屈耐火建物等から要救助者を救出・救助する際は、身動きがとれないくらい狭い空間での活動となる場合が想定されることから、各種の救助技術、知識を駆使して要救助者を救出する必要がある。

特に閉鎖空間内に壁等の進入障害が存在する場合は、進入前、進入途中でショアリング、クリビング、ブリーチング等を併用して活動をしなければならない可能性があるため、その難易度は高く、様々な危険が潜んでいる。

このことから、危険性が高い閉鎖空間からの救出・救助は、進入する救助隊員の安全確保を十分に行わなければならない。

2 救出・救助における留意事項

閉鎖空間における救助活動は、役割分担を明確にし、全隊員が連携した活動が必要である。ここでは役割分担した隊員に求められる主な活動内容例について整理する。

表 4-24 救出・救助における隊の活動内容例

区分		内容
隊長		内部状況の把握(長さ、大きさ、障害物、空間、危険箇所等) 活動環境の確認 要救助者の位置確認及び観察を指示 活動隊員の配置(活動方針及び活動内容の明確な指示) 進入隊員の時間管理(内部での活動時間の設定等) 進入隊員の装備及び体調の管理 合図確認 救出プランの決定(情報収集を基に決定する。) 他隊及び他機関との調整・連携 等
隊員	進入隊員 (2名)	内部状況の把握(長さ、大きさ、障害物、空間、危険箇所等) 外部への情報伝達(携帯無線機、携帯電話、カメラ、メモ帳等の活用) 要救助者の観察・応急手当等 救出プランの助言(内部の詳細状況を把握しているため。) 要救助者の救出・救助 等
	情報管理員	ホワイトボード等を活用し、各種の情報を管理する。 環境観察の結果(観察時間も記入) 進入、退出時間(進入隊員の総活動時間や進入回数等) 要救助者情報(継続的に記入し、要救助者の容体変化に対応する。) 現場の見取り図(内部活動には詳細な図面が必要なため。) 等
	安全管理員	活動全体を把握し、各隊員を安全管理する。 隊長と情報共有(危険情報、活動障害情報等) 継続的な環境測定 建物監視(コンクリートの亀裂や危険箇所等に目印を入れ、危険性の予測) 地震警報器を活用した余震発生の監視 等

! ポイント(ホワイトボードを活用した活動例)

- ホワイトボードに要救助者の情報や隊員の進入・退出状況等を把握できるように記載することで、活動全体の安全管理が可能となる。
- 閉鎖空間内の地図は、内部状況の詳細(平面や立体図面、空間、障害物、高低差、開口部の大きさ、長さ等)を記載する。

ホワイトボードを4分割した活用方法(例)

【隊員の状況】 ・隊員の進入・退出時間 ・進入回数 等	【要救助者の状況】 ・観察結果 等
【閉鎖空間内の地図】 ・進入隊員の情報を基にした図面 等	【メモ】 ・その他必要な情報 等

3 使用資機材

この技術で使用する主な資機材を以下に示す。

表 4-25 救出・救助で使用する資機材

資機材	内容	
	長所	短所
バスケット担架	<ul style="list-style-type: none"> 要救助者の保護ができる。 引きずりやすい。 要救助者の収容が容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> サイズが大きいため、搬入搬出できる空間が限られる。 長尺であるので、転回できるスペースが限られる。
バックボード	<ul style="list-style-type: none"> 要救助者の全脊柱固定ができる。 引きずりやすい。 スケッド等の資機材と組み合わせて使用することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 要救助者の保護が背面のみである。 長尺であるため、搬入搬出できる空間が限られる。 引きずると、ヘッドイモビライザーの止め具が破断する可能性がある。
スケッドストレッチャー	<ul style="list-style-type: none"> 要救助者の保護ができる。 引きずりやすい。 要救助者を収容していない状態なら、丸めたり、折り畳んだりすることができ、閉鎖空間にも搬入しやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> 要救助者を収容すると長尺になり、転回スペースが限られる。
ハーフスケッドストレッチャー	<ul style="list-style-type: none"> 要救助者の保護ができる。 引きずりやすい。 要救助者を収容していない状態なら、丸めたり、折り畳んだりすることができ、閉鎖空間にも搬入しやすい。 下肢を固定しないため、スケッドストレッチャーに比べ転回させやすい。 サイズが小さく、収容が容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> 足部先行での搬送は困難である。 引きずりの際、足部の保護がなされていないため、苦痛の軽減が困難である。
保温用毛布 (ブルーシート等により漏れないように保護したもの)(以下「保温用毛布」という。)	<ul style="list-style-type: none"> 要救助者の全身を包み込んで簡易的な保護ができる。 要救助者を収容した際のサイズが最小限に抑えられ、狭いスペースも搬送することができる。 要救助者の姿勢を変えることができ、転回させやすい。 バスケット担架等の搬送用資機材に収容しやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> 脊椎固定ができない。 閉鎖空間では持ちにくい。 摩擦抵抗が大きいため、引きずりにくい。 引きずられる要救助者の苦痛の軽減が困難である。 薄手のブルーシートは、引きずるとすぐに破れて、突起物に引っかかりやすい。

いずれの資機材を選択するにしても、要救助者の負担を最大限軽減できるものを選択する。

4 救出・救助技術の手順

ア 閉鎖空間からの救出要領

要救助者の救出(搬送)には徒手や担架等を使用した方法があるが、ここでは、保温用毛布及びハーフスケッドストレッチャーを併用した救出要領について整理する。

なお、保温用毛布の作成要領、保温用毛布及びハーフスケッドストレッチャーへの収容方法については後述する。

個人防護の確認、合図の確認、ショアリング、クリピング等の設定、誘導ロープの設定、自己確保等を行い、原則として、2人1組で内部進入する。



常に呼びかけを行いながら、進入可能なルートを進み(腹ばい等)、人命検索する。この場合、必要な情報、現在の状況を外部の隊員に可能な限り伝える。



検索途上においては、必要に応じてブリーチング、ショアリング、クリピング等の様々な救助技術を使用することも想定される。



要救助者に接触後、観察と可能な限り応急手当を行う。



要救助者に必要な保護具(参照 P100)を装着する。



保温用毛布を広げて、要救助者を静かに寝かせる。



ハーフスケッドストレッチャーを広げて、要救助者を静かに寝かせる。



救出方向と反対側に隊員 1 名、進行方向に隊員 1 名を配置し、呼吸を合わせながら引きずり搬送する。
その場の状況に応じた救出方法を選択する。



！ポイント

- 保温用毛布に要救助者を包む際、要救助者の後頭部にスポンジや毛布の切れ端等の枕を置き、引きずり時の苦痛を軽減する。
- 進入するスペースが限られており、1名しか進入できない場合は、救出ロープを設定し、外部から引っ張る等の方法も考慮する。
- 引きずり時の摩擦を軽減するために、救出路に何らかの措置を講ずることが望ましい。
- 引きずる際は、要救助者の身体を可能な限り浮かせると、苦痛と摩擦を軽減できる。
- 進入隊員は、長期の活動に備えて予備のライトを持参する。

なお、閉鎖空間では頭部付近に予備ヘッドライトや警笛等を備えることで、有効な活動が可能となる。



！注意

- 排気ガスを出す資機材の閉鎖空間での使用は避ける。やむを得ず使用する場合は、送排風機を活用して、閉鎖空間内の環境改善を図る。
- 可燃性ガス・酸欠・電気・倒壊危険・余震・気象等の継続的な環境測定を行い、内部で活動する隊員に危険が迫っていないか確認し、二次災害防止に努める。

イ 保温用毛布の作成要領

要救助者に対する保温用毛布の作成要領を以下に示す。

厚手のブルーシートに毛布を敷き、ガムテープで固定し、左右から丸める。

その際、5cm程度ずつ丸めると閉鎖空間で広げやすい。

丸めたら、中央に向かって3つ折りにする。



ガムテープを軽く押さえる程度に貼る。



ウ 保温・保護及び救出（搬送）準備の要領（保温用毛布及びハーフスケッドストレッチャー）

要救助者に対する保温用毛布を用いた保温・保護の手順とハーフスケッドストレッチャーによる保温・保護及び救出（搬送）準備の要領を以下に示す。

なお、ここでは要救助者の観察・応急手当が済んで、保温・保護を行い救出する準備までの手順を整理する。

要救助者の足を救助者側に
乗せて交差する。



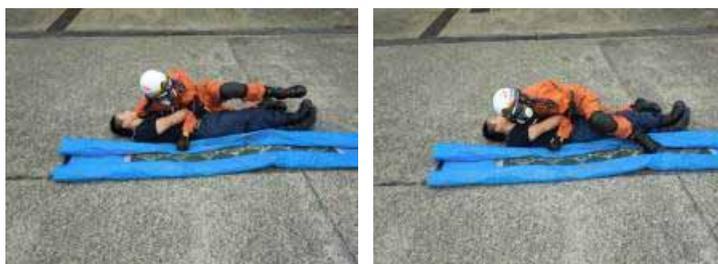
要救助者の手を腹部の前で
交差させる（後に乗せる手が
救助者側にくるように）。



要救助者に沿って保温用毛
布を広げる。



要救助者を毛布に寝かせる
ために手前に引き寄せろ。こ
の際、頭部及び脊椎をできる
限り確保する。



引き寄せている間に保温用毛布を広げる。



広げた毛布の上に要救助者を静かに寝かせる。



広げた保温用毛布で要救助者を包み込む。



保温用毛布で包んだら、ガムテープで固定する。



保温用毛布で包んだ要救助者をハーフスケッドストレッチャーに収容してベルトで固定する。



🟢 ポイント

- ガムテープをヘルメットに貼っておくと閉鎖空間で円滑な保温・保護要領が可能になる。

エ 要救助者に対する保護具

長時間閉鎖空間に閉じ込められている要救助者には、速やかに可能な限りの防護具を装着させ、保温を行う必要がある。

また、真夏でもコンクリート上に長時間さらされていると低体温症になる可能性がある（失禁等があると更にその危険性がある。）ため、保温が必要となる（参照 P110 低体温症）。

なお、応急手当は「第 8 節 観察・応急手当」（参照 P101）に基づく。

表 4-26 救助者に対する保護具

区分	内容
保温が必要な場合	・保温用毛布（ブルーシート等によりぬれないよう保護したもの） ・滅菌シート
救出・救助及び搬送時	・ヘルメット ・防じんメガネ ・防じんマスク ・耳栓 ・水（目や口の粉じん等を洗う水）

第8節 観察・応急手当

1 概要

救助活動の最終目的は、要救助者の社会復帰であり、それを目指した救助活動を実現することである。そのためには、地震災害等に特有の病状を理解し、観察結果から救助隊員が行うことができる応急手当をすることが必要である。また、救急隊や医療関係者との連携も必要となってくる場合もあるので、日頃から連携要領について確認しておくことが重要である。

2 観察・応急手当の手順

ア 呼びかけ

閉鎖空間に閉じ込められた要救助者は不安になっている可能性が高く、要救助者に対する励ましは、重要な応急手当の一つといえる。また、要救助者が視認できない場合でも、会話により気道の確保状況、周囲の状況を把握することが可能であるため、励ましの声をかけつつ、どのように挟まれているのか、どのように閉じ込められているのか、体位はどうなっているのか等を把握するとともに、要救助者の声（痛い、苦しい等）の大きさや強さ等から、要救助者の状態を把握するように努める。

呼びかける際、頸椎保護のため振り向かせない（声をかける前に用事により首を固定、閉鎖空間で接触できない場合は、首を動かさないように指示する。）。

その際は、専門用語は使用せず、わかりやすく優しい言葉をかける。



呼びかけ

イ 観察

閉鎖空間に閉じ込められた要救助者に対する観察要領は、全身観察が困難な場合も想定されるので、次に掲げる事項を参考に行う。

(ア) 要救助者の状況評価

自己紹介を行い、相手の氏名、性別、年齢を聞く。
要救助者の訴え(どこが痛い、苦しい)を聞く。
挟まれ状況、体位(可能な範囲を自分で触診させる。)を把握する。
体力の消耗程度(声の大きさ、強さ、張り等で)を把握する。
既往歴、内服歴及びアレルギー等の有無についても可能な限り把握する。
活動中は常に声かけをかかさず、要救助者との信頼関係を築き、精神的サポートも行う。

SAMPLE(サンプル)

症状の訴え (S:Symptoms)
アレルギー (A:Allergies)
内服薬 (M:Medication)
既往歴 (P:Past medical history)
最終飲食時間 (L:Last oral intake)
被災時の状況 (E:Event preceding the incident)
女性は妊娠の有無を含む。

GUMBA(グンバ)

原因(事故のいきさつ) (G:原因)
訴え(主訴) (U:訴え)
めし(最終飲食時間) (M:めし)
病気・病歴(服用薬品含む) (B:病気)
アレルギー (A:アレルギー)

(イ) 要救助者接触時の状況評価

頸椎保護を意識する(声をかける前に用手により首を固定、閉鎖空間で接触できない場合は、首を動かさないように指示)。
挟まれ、閉じ込め状況等を目視確認する。
外傷部位を推定する。
容体観察をする。

(イ)-1 要救助者の初期評価

要救助者の頭部に接触可能な場合、用手により固定する。
頸椎固定資器材等が装着可能な場合、固定する。
バイタルサインの確認を確認する。
接触後すぐに、30秒以内で「酸素の輪」を評価する。

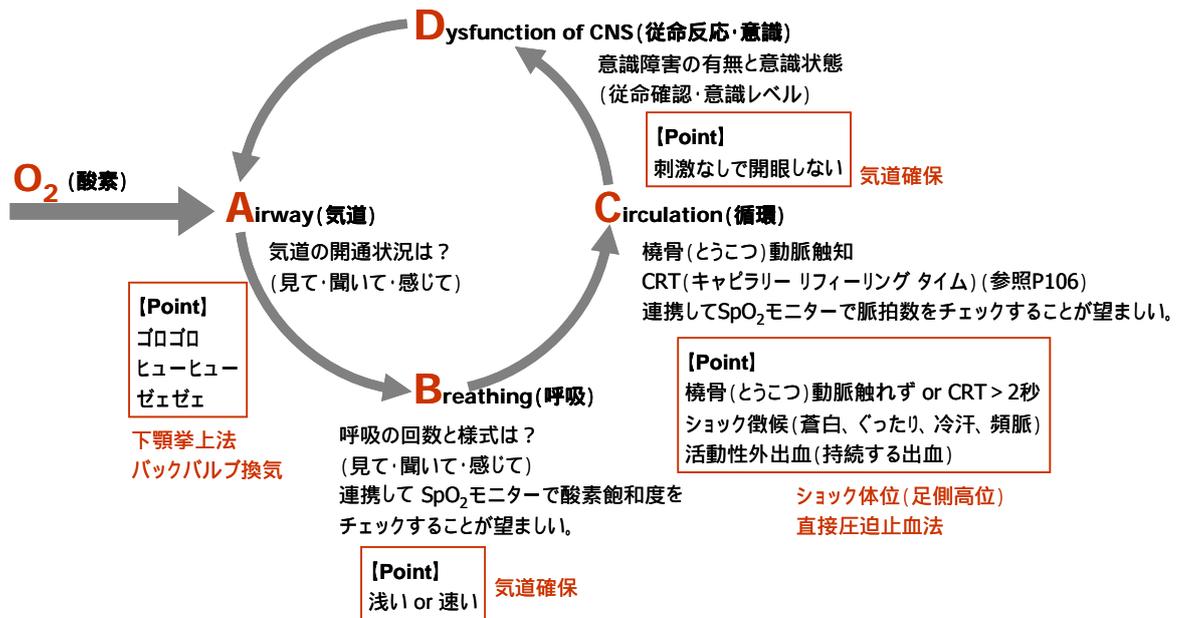


図 4-13 酸素の輪

(A 気道の評価)

声を出し、会話が可能であれば気道は開通している。

ゴロゴロ音及び狭窄音があるか確認する。

必要に応じて気道を確保する。

閉鎖空間における要救助者については頸椎損傷を疑い、気道確保は下顎挙上を基本とする。

(B 呼吸の評価)

【見て、聞いて、感じて】を基本として評価する。

胸部及び腹部の上下運動を見る。

口元に耳を近づけて呼吸音を聞き、ほほで呼気を感じる。

胸部や腹部に手を置いて動きを感じる。

呼吸状態(浅い深い、速い遅い)を見る。

呼吸数を計測する(正常 10~29 回/分、9 回以下又は 30 回以上は異常として認識する。)。

パルスオキシメーターが使用できる場合には、積極的に使用する (SpO₂<90% の場合には、酸素投与の処置が必要と認識する。)。

(C 循環の評価)

橈骨動脈での触知を行う(橈骨動脈で触知できなければ総頸動脈等で触知)。

脈拍状態(強い弱い、速い遅い)を確認する。

爪を 5 秒間押し 2 秒以内に赤くなるか確認する。

ショック状態の有無を皮膚の状態を観察することで確認する(冷感、湿潤、蒼白等)。

脈拍数を計測する(正常 60~90 回/分、120 回以上又は計測不能は異常として認識する。なお、90 回を超える場合には、容体変化の可能性が高いため継続観察が必要である。)。

活動性外出血は直接圧迫止血を行う。

(D 従命反応・意識)

呼びかけ(痛み刺激)に対する反応をもって評価する。

従命反応(JCS: Japan Coma Scale ジャパン コーマ スケール)

- 0 意識清明
- JCS (1 桁で表現): 刺激しなくても覚醒(開眼している。)している状態
 - ・ -1 意識清明とはいえない(ぼんやりしている。)。
 - ・ -2 見当識障害がある(場所、時、人の認識のいずれかに誤りがある。)。
 - ・ -3 自分の名前、生年月日がいえない。
- JCS (2 桁で表現): 刺激すると一時的に覚醒する状態
 - ・ -10 普通の呼びかけで容易に開眼する。
 - ・ -20 大きな呼びかけたり、強く揺する等で開眼する。
 - ・ -30 痛み刺激を加えつつ、呼びかけると辛うじて開眼する。
- JCS (3 桁で表現): 刺激しても覚醒しない状態
 - ・ -100 痛みに対して払いのける等の動作をする。
 - ・ -200 痛み刺激で手足を動かしたり、顔をしかめたりする。
 - ・ -300 痛み刺激に対し全く反応しない。

JCS 2 桁以上の場合には、速やかに気道確保を行う。

(イ)-2 簡易全身観察

救出に必要な「見て、聞いて、触って」を基本に観察を行う。

見て	外傷部位を見て確認する。
聞いて	要救助者の訴えを聞いて確認する。
触って	可能な範囲で触って痛みの有無を確認する。

視認できる外傷部位や痛みのある場所は、活動時に保護すべき部位として確定する。

脊椎・脊髄損傷の有無を確認するため、四肢の動き、知覚の有無、ビリビリするような異常感覚の有無を評価する。

(イ)-3 その他の観察内容(手及び足のみの部分的接触(パーシャルアクセス)¹⁰しかできない場合)

手に対しての部分的接触から観察・応急手当可能な項目

- 声かけによる意識、気道評価
- 頸椎保護(首を動かさないよう)の指示
- 要救助者周囲(閉じ込め空間)の状況の聴取
- 手の握り、力強さ(消耗度の判断)
- 皮膚状態(冷感、湿潤、色調等)
- CRTによる呼吸・循環評価(指先の色調が正常であれば、呼吸も循環も安定)
- 橈骨動脈等の脈拍確認(回数、状態)
- 可能な範囲の観察及び触診
- パルスオキシメーター・携行型心電図等の装着(使用できる場合)
- 声かけによる励ましの継続

足に対しての部分的接触から観察・応急手当可能な項目

- 声かけによる意識、気道評価
- 頸椎保護(首を動かさないよう)の指示
- 要救助者周囲(閉じ込め空間)の状況の聴取
- 皮膚状態(冷感、湿潤、色調等)
- CRTによる呼吸・循環評価(指先の色調が正常であれば、呼吸も循環も安定)
- 足背動脈等の脈拍確認(回数、状態)
- 可能な範囲の観察及び触診
- パルスオキシメーター・携行型心電図等の装着(使用できる場合)
- 声かけによる励ましの継続



ポイント(なぜ呼吸数・脈拍数・JCSを測るのか)

- JPTECでの初期評価は車内への早期収容が目的であり、収容後に正確に測定することが前提となっているため簡素化されている。
- 救助活動は長時間の活動時間を必要とするため、活動中の容体変化を経時的に把握する必要がある。
- 計測数は容体を客観的に評価でき、情報伝達の面でも確実性を高めることができる。
- 救急隊員等と連携し、パルスオキシメーター等を積極的に活用して、経時的な計測を行う(SpO₂<90%の場合には、酸素投与の処置が必要と認識する。)。

¹⁰ 平成21年度兵庫県下消防長会救助技術研究会作業部会「HYGO CSR活動マニュアル(基本編)を修正加筆

！ポイント(動脈拍動の触知が可能な場合は、以下の収縮期血圧があると推定できる。)

- 橈骨動脈 :80mm Hg 以上
- 大腿動脈 :70mm Hg 以上
- 頸動脈 :60mm Hg 以上

！ポイント(CRT とは)

➤ CRT:Capillary Refilling Time(キャピラリーリフィーリングタイム)

爪を5秒間押し2秒以内に赤くなれば、循環動態が安定していると判断する。

夜間のような暗い場所や、冬場のような寒い環境では、色調の変化が観察できないことや末梢が収縮して評価できない可能性がある。

ウ 応急手当

(ア) 要救助者保護(低体温、頭部外傷、騒音、粉じん対策)

- 救出・搬送要領に記載した保温用毛布等を用い保温に努める。
- 救出・救助中の頭部外傷への配慮のため、ヘルメットを着用させる。
- 要救助者の騒音対策として、耳栓を用いる(粉じん等が入り込んでいる場合は除去する。)。
- 要救助者は、粉じんに長時間さらされている可能性があることから、少量の水でうがいと目の洗浄を行う。窒息の可能性がある場合には水を含ませたガーゼ等で取り除く。
- 可能であれば、防じんメガネ及び防じんマスクを装着する。



要救助者保護

(イ) 気道確保・頸椎固定・全脊椎保護

- 気道確保は下顎挙上法を基本とし、頭部外傷や頸部外傷が疑われる場合には頭部後屈は行わない。
- 頸椎固定及び全脊柱保護は、救助活動に支障のない範囲で実施する。



気道確保

(ウ) 外傷の応急手当

- 出血がある場合、清潔なガーゼ等で用手による直接圧迫止血法を行う。
- 直接圧迫止血でも止血ができなければ、止血帯法も考慮する。
- 直接圧迫止血でも出血が持続する場合には、可及的速やかに医療と連携を図る。
傷口に当てているガーゼ等に血液がにじんできた場合は、ガーゼを交換するのではなく、上から新しいガーゼを重ねていくことが望ましい。
感染防止のため、感染防止用手袋を着装する。
口腔内の出血等がある場合は、口の中に血液等が流れ込まないような体位にする。
- 視認できる外傷部位や痛みのある場所は、活動時に保護すべき部位として副子等で可能な限り固定する。



副子等による固定



参考(応急処置用セットについて)

車載の応急処置用セットは、資機材によってそれぞれ使用期限が異なる場合があるため、日頃から点検をしておく必要がある。

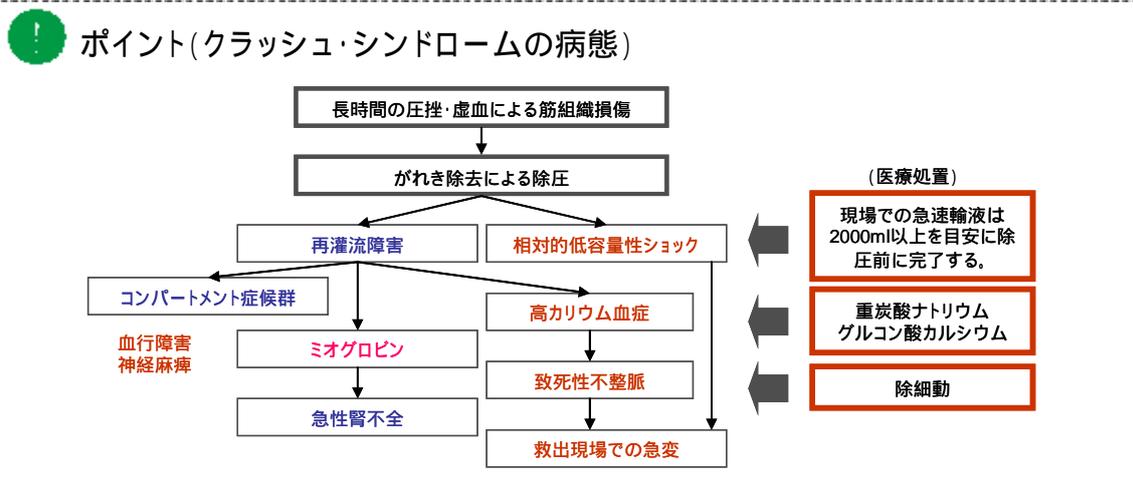
3 地震災害等に特有の病状

ア 圧挫症候群(クラッシュ・シンドローム)

圧挫症候群(クラッシュ・シンドローム)とは、挫滅症候群とも呼ばれ、身体の一部(主に四肢)が重量物等により長時間圧迫され、筋肉が損傷を受け、その後重量物の排除等により圧迫された状態から解放されると、壊死した筋細胞からカリウム、ミオグロビン、乳酸等が血液中に大量漏出することである。その結果、高カリウム血症により不整脈(心室細動)を起こし、心停止が引き起こされたり、ミオグロビンにより腎臓の尿細管が壊死し急性腎不全を起こしたりする等、最悪の場合死に至る。

救助隊員の十分な知識と慎重な観察に基づく状況報告は、医療を含む救助活動方針の決定には必須の活動である。現場でクラッシュ・シンドロームの可能性がある場合には、重量物の安易な除去は控え、除圧前の医療処置の要否を含め医療との連携をできる限り速やかに行うこと。

圧挫症候群(クラッシュ・シンドローム)に対する主な観察のポイントと注意点を次に掲げる。



● **ポイント(観察のポイント)**

- 重量物に長時間挟圧されたかどうかを確認する(ただし、要救助者の自重だけでも発生する場合もあるので注意する。)

損傷の程度 = 重量物の重さ × 圧迫された時間

発症時間の目安はおおむね3時間以上(1時間での発生報告もあり)

- 圧挫四肢の知覚運動麻痺を確認する。
- 圧挫された骨格筋が30%以上かどうかを確認する(特に臀部が圧迫されると筋肉量が多くなる。)
- 黒～赤褐色尿があるか可能であれば確認する。
- 小児・高齢者(予備力が共に少ないため)

① ポイント(症状)

- バイタルサインは安定(意識清明、軽い興奮状態をきたすこともある。)
- 圧挫肢の皮膚紅班、水疱形成、壊死
- 圧挫四肢の知覚運動麻痺
- 圧挫四肢の末梢動脈は触知
- 黒褐色～赤褐色の尿

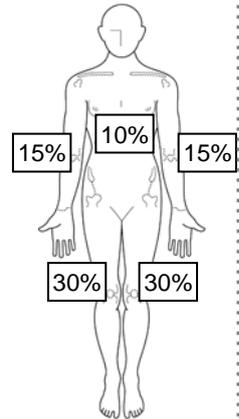
① ポイント(重症度の指標)

- 全身の骨格筋のうち障害部位が占める割合を評価し報告する。

(成人の骨格筋の体積分布)

- ・上肢1本:15%(両上肢で30%)
- ・下肢(臀部を含む)1本:30%(両下肢で60%)
- ・頭頸部・体幹:10%

(G. Rinker, Jr. 他: Crush Syndrome: Estimating Skeletal Muscle Damage by the Rule of Thirds, 2004)



イ ショック

ショックとは、急性に発症した全身性の循環障害により、生体の重要臓器や細胞の機能を維持するための十分な血液循環が得られなくなり、結果として組織細胞が障害されるまでになっている状態をいう。閉鎖空間に長時間閉じ込められている要救助者は、外傷による出血性ショックや低体温・脱水による循環血液量の減少による低容量性ショックになっている可能性が高いため、慎重な観察が必須である。ショック状態と判断したら、可能であれば下肢挙上体位をとり、可及的速やかに医療との連携を図る。

① ポイント(観察のポイント)

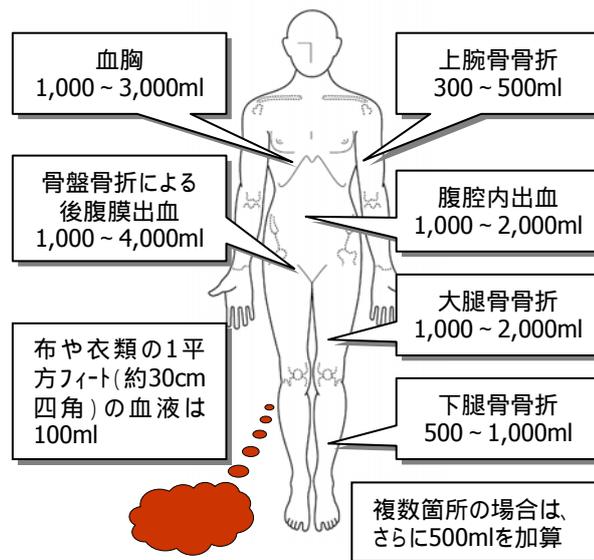
- 冷汗
- 湿潤
- 蒼白
- 脈拍触知不能
- 呼吸不全

① ポイント(その他の判断基準)

- 脈拍 90 回以上
- 血圧低下:収縮期血圧 90mmHg 以下
- リフィーリング遅延(CRT が 2 秒を超える。)
- 意識レベル 2 桁以上

① ポイント(出血性ショックの判断基準:成人男性 60kg を想定)

- 750 ~ 1000 ml (10 ~ 20% の出血)
 - ・軽度のショック:バイタル変化出現
 - ・脈拍数の増加(90回/分以上)、血圧は維持される。
- 1500 ~ 2000 ml (20 ~ 30% の出血)
 - ・中等度のショック:ショック症状出現
 - ・脈圧(収縮期血圧と拡張期血圧の差)の減少、脈拍数の増加
- 2000 ml 以上(30%以上の出血)
 - ・重度のショック:心停止の危険あり
 - ・収縮期血圧の低下、脈拍数の減少

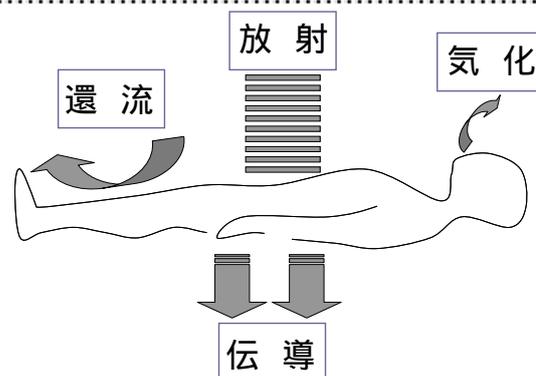


ウ 低体温

中心部体温が 35 以下を低体温と呼ぶ。更に、30 以上を軽中等度低体温、30 未満を高度低体温と呼ぶ。体温が 35 になると末梢血管を収縮させて体熱の放散を防ぐとともに、骨格筋の振戦(ふるえ:シバリング)により体温を維持しようとする。これが寒冷反応であり、酸素消費量は3~6倍に著しく増加する。やがて、体熱の喪失が熱産生を上回ると、振戦は無くなり体温が急速に低下する。30 以下になると、心室性不整脈や心室細動が発生し、致命的になることが多い。体温が奪われる仕組みには「還流」「放射」「気化」「伝導」がある。特に「伝導」による体温低下には注意が必要である。要救助者がコンクリートや金属の壁等に接している場合には伝導により急速に体温が奪われる可能性が高いため、体温保護の手当を行う。

！ ポイント(症状)

- 体温低下
- 意識障害
- 血圧低下
- 徐脈
- 呼吸抑制
- 出血傾向の増悪



！ ポイント(手当)

- 可能なら環境から加温
- ぬれた衣服は除去
- 保温シートで包む。
- 毛布等で身体とコンクリート等が直接接触れるのを防ぐ。
- 加温した輸液、加温した酸素を投与するため、医療と連携を図る。

工 脱水症

脱水症とは、体液の不足した状態をいう。体液は、細胞内液・細胞外液・血液等、その大部分が水と電解質で構成されている。生体は多量の水と電解質を吸収・排泄しながら、その組成を一定に保っており、このバランスに異常をきたすと、生命が危機的状況となる。

なお、全体液量は、体重のほぼ 60%であり、細胞内液が 40%、細胞外液が 20%である。

成人が 1 日に摂取する水分量は、2,000～2,500ml であり、排泄する水分量も同量で、尿として約 1,500ml、汗等の不感蒸泄（参照下記ポイント）が 700～1,000ml（環境や体温によるため幅がある。）糞便から 100ml である。大量の嘔吐・発汗・尿等による体液の喪失及び食事・水分の摂取が不十分であると、体の水分量が減少して脱水ひいては低容量性ショックに陥る。このとき、電解質も同時に失われるため、電解質を含んだ補液が望ましい。

！ ポイント(観察のポイント)

- 皮膚の乾燥
- 皮膚の張りの低下（軽く皮膚をつまみ上げ、その後の戻りが迅速でない状態）
- 舌・口腔粘膜の乾燥
- 口乾の自覚
- 尿の色調が濃い黄色になっている（観察が可能であれば）。

！ポイント(要救助者に対する水分補給)

- 要救助者が水を要求した場合は、希望どおり少量ずつ水を与えてよいが、大量に与えると嘔吐するおそれがある。また体位変換が不可能な状況では、嘔吐することで生命に危険を及ぼす可能性がある。

！ポイント(不感蒸泄)

- 不感蒸泄とは、発汗以外の皮膚及び呼気からの水分喪失を指し、本人が意識しないうちに失われている。不感蒸泄の量は、条件により大きく変動するが、常温安静時には健常成人で1日に約900ml(皮膚から約600ml、呼気による喪失分が約300ml)程度である。発熱、熱傷、過換気状態等で増加する。

▲注意

- 長時間の閉じ込め中も、排泄・不感蒸泄が続いている。
- 高温環境下ではさらに進行する。
- 熱傷を伴う場合、脱水は増幅される。
- 補液の基本は輸液である。
- 経口投与は嘔吐の可能性があるため、やむを得ない場合のみ最低限にする。

脱水症については、要救助者の状態の評価と同時に、救助隊員の状態を評価することが必要である。長時間の高温多湿下での救助活動では、気温及び湿度から環境の評価を行い、活動内容を参考に活動時間と休息時間の割合を決定し、活動方針への反映が大切である(参照下記ポイント及びP33 ヒートインデックスチャート)。

！ポイント(尿の色調と脱水状態の関連図)



- 4以上の場合には、速やかに水分摂取を行う(最低500ml/回)。
- 3以下になるまで、定期的に水分摂取をする。

第5章 まとめ

切迫性が指摘されている大規模地震に備え、オペレーションズ・ガイド等を参考に我が国における「座屈耐火建物等における救助活動(技術)」について検討した。日米とも要救助者を安全・確実・迅速に救助するという目的は同じであるが、社会性、災害態様等には違いがあり、目的達成の手法(制度・技術等)にはそれぞれの成り立ちが存在する。

こうしたことを踏まえ、日本の災害実態、広域応援体制、救助体制等に適した救助技術を取り入れることにより、我が国が培ってきた救助技術を補完し、日本の救助技術として確立することが重要である。そのためには、まず米国の実態を正確に理解する必要があり、「第3章 米国の救助体制の実態調査結果」を参考にされたい。

次に「第4章 座屈耐火建物等における救助活動(技術)」では、救助技術の手順等について記載しているが、これは各消防本部が新しい救助技術を検証する際の参考資料となるように、基礎的な救助技術について取りまとめたものである。今後、各消防本部が検証や実践訓練等を重ねていく中で、こうした救助技術が我が国で確立されていくことを期待する。

平成23年度は、今年度検討した人命検索、情報収集等の救助技術を活用した救助隊の部隊運用について、「座屈耐火建物等における救助活動(運用)」をテーマに検討を予定しているが、特に、活動現場の選択や部隊の移動、消防部隊との連携、構造物評価等関係機関との役割分担のあり方についての検討が課題である。大規模地震災害では、被災地の消防機関にできることは限られており、緊急消防援助隊制度の枠組みの中で、消防部隊を含む救助部隊(救助活動)の効果的な運用について検討することが必要である。

こうした座屈耐火建物等における救助技術と部隊運用の検討、各消防機関の検証等を踏まえ、最終的な目標は、大規模地震災害時における救助隊の活動能力を向上させることである。そのためには、平成24年度以降に災害経験値の不足を補いつつ、大規模地震にも対処するための救助訓練のあり方について検討していく必要がある。同時に救助隊の種別に応じて求められる能力及び必要な救助器具等について整理し、救助隊が行わなければいけないこと(must)を明確にしていくことが、今後の救助行政の課題と言える。

最後に、本検討会の報告書が契機となって、我が国の救助体制についての議論がより一層深まることを期待する。

第6章 参考資料

[本章の構成]

- 1 用語の整理
- 2 ストレスケア(ASD、PTSD 等)
- 3 クレーン等安全規則 (昭和 47 年労働省令第 34 号) (抄)
- 4 鉄筋コンクリート造の構造
- 5 鉄筋のかぶり厚さ(建築基準法施行令 第 79 条)
- 6 クリッピングに使用する木材の強度試験結果
- 7 検証訓練実施結果
- 8 「単管パイプ」及び「すぎ」の強度試験結果(圧縮試験機)
- 9 ショアリング(木材を使用)の手順

1 用語の整理

日本語	英語	概要
ブリーチング	Breaching	壁等の鉄筋コンクリートを破壊する技術
ダーティーブリーチング	Dirty Breaching	床や壁の近くに要救助者がいない場合に、迅速にコンクリートを破壊し、進入・退出路を設定する技術
クリーンブリーチング	Clean Breaching	床や壁の近くに要救助者がいる場合に、コンクリート片等が要救助者側に飛び散らないように配慮しながら進入・退出路を設定する技術
ショアリング	Shoring	建物等の安定化技術
クリッピング	Cribbing	木材を活用した重量物安定化技術
リフティング	Lifting	パール等による重量物持ち上げ
ムービング	Moving	重量物移動技術

2 ストレスケア(ASD、PTSD等)

災害現場では、救助活動に従事する消防職員は被災者と同様な体験を強いられ、加えて職業的立場からも、身の危険にさらされる恐怖等から心理的影響が増幅される可能性もあり、ASD（Acute Stress Disorder：急性ストレス障害）、PTSD（Post-Traumatic Stress Disorder:外傷後ストレス障害）に加え、CIS（Critical Incident Stress：惨事ストレス）も含めてストレスケアを考える必要がある。

ここでは、「惨事ストレス対策の手引き」（平成22年8月東京消防庁人事部厚生課編集発行）をもとにASD、PTSD、CISの用語を解説するとともに、惨事ストレスについての対処方法として有効な手段であるデフュージング（Defusing）及び惨事ストレスデブリーフィング（Critical Incident Stress Debriefing）の基礎知識を整理する。

ア 用語の整理

表 6-1 用語の整理

用語	内容
ASD	悲惨な状況や危険な状況に直面したことにより、感情の麻痺等、強いストレス反応を生じ2～4週間持続する状態。
PTSD	ASDと同じ理由により、強いストレス反応にさいなまれ、その状態が1ヵ月以上も続く状態をいう。おおむね3ヵ月程度で治まってくる急性型、3ヵ月以上続く慢性型、発症の時期が6ヵ月以上経過してからの遅発型に分けられる。
CIS	消防、警察、自衛隊、医療関係者等の災害時に救助等に携わる者が、悲惨な状況や危険な状況に直面したことにより強いストレス反応にさいなまれる状態をいう。 通常は時間の経過により軽快していくが、場合によって症状が長引き深刻な事態になることもあり、初期の段階でデフュージングやデブリーフィングの対応が重要となる。

イ 惨事ストレスによるストレス反応と惨事ストレスケア

惨事ストレスによるストレス反応発生経過は災害活動直後から症状として現れ、おおむね数ヶ月程度で治まる急性型、数ヶ月以上続く慢性型、発症の時期が6ヶ月以上経過してからの遅発型等がある。これらの症状は、普通は時間の経過とともに軽快していくが、場合によっては症状が長引き PTSD をはじめ深刻な事態になることも考えられることから初期の段階での対応が重要になる。

そこで惨事ストレス対策として、デブリーフィング等できるだけ効果の高いといわれる初期に実施する。

(ア) ストレス反応

惨事ストレスによって起こりうるストレス反応は、身体的・精神的・情動的・行動的特徴の大きく4つに分けることができる。

表 6-2 ストレス反応の特徴

特徴	内容
身体的特徴	呼吸や心拍数の増加・頭痛・下痢・発汗・不眠・食欲減退・頻尿等
精神的特徴	悪夢・入眠困難・想起困難・感情の麻痺・現実感の消失・注意力の減退・集中力の低下・フラッシュバック(忘れようとしている事が意に反して突然よみがえる、情景が突然現れる。)等
情動的特徴	不安・恐怖感・おびえ・怒り・悲嘆・無力感・罪悪感・悔恨・イライラ感等
行動的特徴	過度の活動性・落ち着きの無さ・深酒・過度の薬物利用・休めなくなる・等

(イ) デフュージング(一次ミーティング)

職場における同僚によるミーティングで、帰署、若しくはその災害等が発生してすぐ、短時間のうちに各小隊単位等で実施するものである。実施時間も短く30分ぐらいで終わる。

東京消防庁では、各小隊長等が実施している。

適当な場所、その場で集まれる人が参加し、災害発生後、原則として8時間以内に実施するものである一定ルールの中で、自分の気持ちをお互いが話すことによってストレスを発散させる重要な方法である。

(ウ) デブリーフィング(二次ミーティング)

災害規模が大きく多数の死傷者が発生した場合等は、デフュージングではない本格的なデブリーフィングを実施する。

デブリーフィングは基本的にデフュージングと同様であるが、専門的訓練を受けたデブリーファ―、支援デブリーファ―(以下「デブリーファ―等」という。)及びメンタルヘルスの専門家(以下「専門家」という。)がリードし、該当隊員グループに、現在の気持ち等の話しをさせることによる気分の発散である。また、他の人の同じ思いを聴いて安心する、共感する等、いくつか目的がある。

災害現場で同じ体験をした職員、3~8名程度をひとつのグループとし、時間は約1時間から2時間程度で、発生からおおむね72時間以内(デフュージングを実施している場合は2週間以内)に実施する。

惨事ストレスの発散には、ある程度自分なりの解消法(運動や趣味等)もあることから、ストレス症状の解消手段に関する知識教育等も、デブリーフィング実施の中で行っている。

デブリーフィングは、デブリーファ―等及び専門家が参加し、会話による発散を促すが、参加者同志の自発的な会話が大切である。参加者は自分の気持ちを、一定のルールの中で遠慮なく発言し合う。

(エ) デフュージングとデブリーフィングの基本的ルール

デフュージング及びデブリーフィングは、以下の基本的なルールに基づいて実施区分する。

表 6-3 基本的なルール

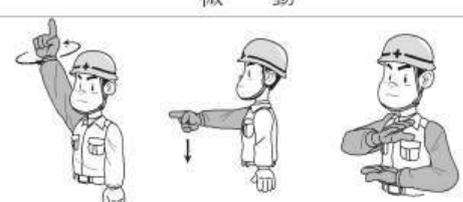
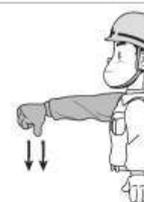
区分	内容
秘密の保持	ありのまま、感じたままの気持ちを率直に話し、ストレスを吐き出すことが、基本的な目的であることから、秘密を厳守する。
他の人の感情を批判しない。	同席している人の発言に対して、批判や反論若しくは指示、制限等は一切せず率直に聴くことが大切である。
発言の強制はしない。	基本的に発言は強制されるものではなく、個人の自由である。 話し合いの中心になる人(デフュージングは各中小隊長等、デブリーフィングはデブリーファー等や専門家)が会話の進行についてはある程度促すこととなる。
理解ある雰囲気の中で行う。	お互いが好意的に、相互理解の中で行う。
一切の記録を取らない、残さない。	プライバシーを保護するため、グループミーティングに参加するデブリーファー等及び専門家は、メモ、ビデオ、写真等の一切の記録を取らず、残さない。
休憩を取らない。	途中休憩は取らないため、トイレは始まる前に済ませておく。また、飲み物は自由に飲んで構わないが、そのためだけの休憩の時間は設けない。

3 クレーン等安全規則（昭和47年労働省令第34号）（抄）

第二十五条 事業者は、クレーンを用いて作業を行なうときは、クレーンの運転について一定の合図を定め、合図を行なう者を指名して、その者に合図を行なわせなければならない。ただし、クレーンの運転者に単独で作業を行なわせるときは、この限りでない。

2 前項の指名を受けた者は、同項の作業に従事するときは、同項の合図を行なわなければならない。

3 第一項の作業に従事する労働者は、同項の合図に従わなければならない。

<p>呼び出し</p>  <p>片手を高く上げる</p>	<p>位置の指示</p>  <p>なるべく近くの場合に行き、人差し指で示す</p>	<p>巻上げ</p>  <p>片手を高く上げて輪を描く</p>	<p>巻下げ</p>  <p>腕をほぼ水平に上げ、掌を下にして下方に振る</p>
<p>水平移動 (走行, 横行, 旋回含む)</p>  <p>腕を見やすい位置に伸ばし掌を移動する方向に向け数回動かす</p>	<p>微 動</p>  <p>人差し指を使用し、巻上げ、巻下げ、水平移動の場合に応じそれぞれの合図をする。手の間隔で移動距離を示す</p>		<p>転倒（反転）</p>  <p>両手を水平に伸ばして転倒（反転）方向に回す</p>
<p>ジブ上げ</p>  <p>親指を上にし他の指を握り、上方に突き上げる</p>	<p>ジブ下げ</p>  <p>親指を下にし他の指を握り、下方に突き下げる</p>	<p>ジブの伸縮</p>  <p>拳を頭の上の方にのせた後、伸ばすときは親指を上斜め上方に突き上げ、縮めるときは、親指を下斜め下方に突き下げる</p>	
<p>主巻き・補巻き</p>  <p>親指(主巻き)小指(補巻き)を立て高く上げ示す</p>	<p>停 止</p>  <p>節度を付けて掌を開いて高く上げる</p>	<p>急停止</p>  <p>両手をひろげて高く上げ激しく左右に振る</p>	<p>作業完了</p>  <p>拳手の礼をする</p>

笛による補助合図

①呼出し	—————	長く一声	④停 止	—————	中長一声強く
②巻上げ	■ ■ ■ ■	短く二声、間を置いて	⑤急停止	■■■■■■■■	短く連続して
③巻下げ	■ ■ ■ ■	短く三声、間を置いて	⑥微 動	■	操作指示の前に短く一声

4 鉄筋コンクリート造の構造¹¹

鉄筋コンクリート造とは、コンクリートを鉄筋で補強したもので RC 造とも呼ばれている。鉄筋コンクリート造には、主にラーメン構造と壁式構造がある。これらは図のように鉄筋の入ったコンクリートの柱、はり、壁等でできている。

コンクリートは圧縮に強く、引っ張りには弱い材料だが、鉄筋は圧縮に弱く、引っ張りに強いという性質を持っている。鉄筋コンクリートは、コンクリートの中に鉄筋を入れ、圧縮にも引っ張りにも強い部材を作るのが特徴である。また、鉄は強度が強くて粘りがあるが、火や錆に弱い面があり、コンクリートに守られている。

このことから鉄筋コンクリート構造とは、強度があまり高くない安価なコンクリートと、強度が高い高価な鉄筋が、お互いの欠点をカバーしながら経済的にできている構造である。

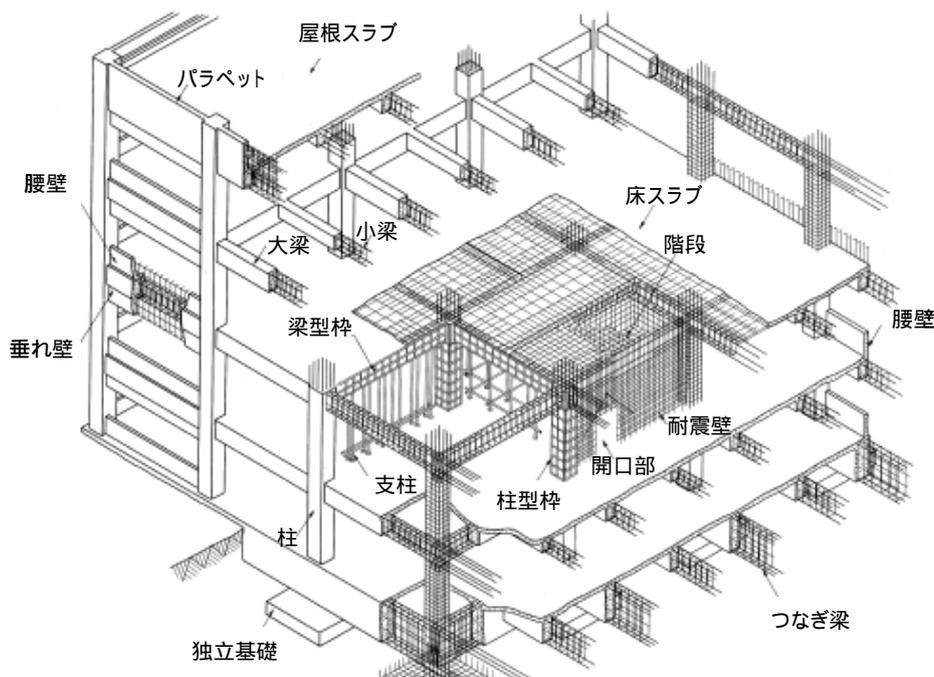


図 6-1 ラーメン構造

¹¹ 日本建築学会 市民のための耐震工学講座 <http://www.aij.or.jp/jpn/seismj/lecture/lec7.htm>

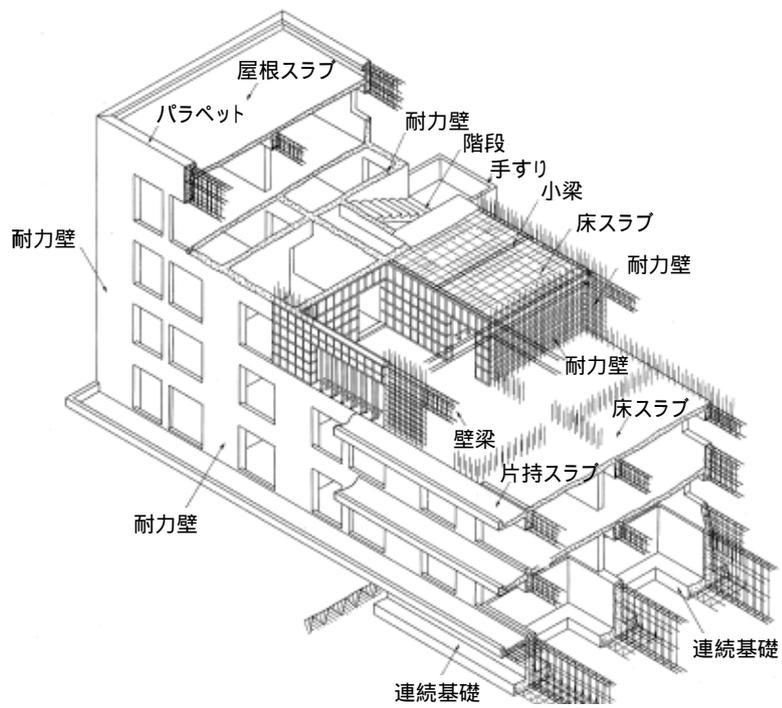


図 6-2 壁式構造

5 鉄筋のかぶり厚さ(建築基準法施行令 第79条)

鉄筋に対するコンクリートのかぶり厚さは、耐力壁以外の壁又は床にあっては2cm以上、耐力壁、柱又ははりにあつては3cm以上、直接土に接する壁、柱、床若しくははり又は布基礎の立上り部分にあっては4cm以上、基礎(布基礎の立上り部分を除く。)にあっては捨コンクリートの部分を除いて6cm以上としなければならない。

2 前項の規定は、水、空気、酸又は塩による鉄筋の腐食を防止し、かつ、鉄筋とコンクリートとを有効に付着させることにより、同項に規定するかぶり厚さとした場合と同等以上の耐久性及び強度を有するものとして、国土交通大臣が定めた構造方法を用いる部材及び国土交通大臣の認定を受けた部材については、適用しない。

表 6-4 鉄筋のかぶり厚さ

部位	かぶり厚さ
耐力壁を除く壁・床	2cm
耐力壁・柱・はり	3cm
直接土に接する壁・柱・床・はり・布基礎の立上り部分	4cm
立上り部分を除く基礎(捨コン除く)	6cm

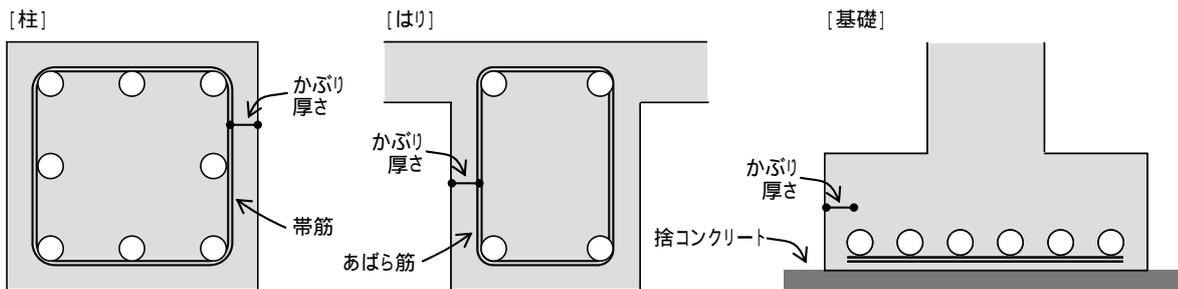


図 6-3 鉄筋のかぶり厚さ

6 クリッピングに使用する木材の強度試験結果

クリッピングに使用する木材の規格を検討するに当たり、クリッピングを組む場合の1点支持、2点支持、4点支持におけるそれぞれの強度（木材の縮み量）を測定し、米国で規定されている木材（米まつ）の耐荷重と比較検証を目的に強度試験を実施する。

ア 試験実施日

平成22年10月5日（火）

イ 実施場所

社団法人仮設工業会 東京試験所

ウ 試験機の種類等

- ・200kN 圧縮試験機（IP-20R-V32）
- ・2000kN 圧縮試験機（IP-200B-V32）



圧縮試験機

エ 試験方法等

（ア）部材

「すぎ」甲種1級、90mm×90mm 長さ60mm

（イ）試験要領

各段1本の1点支持（5段）、1本と2本を交互に組んだ2点支持（5段）及び各段2本の4点支持（5段、14段）のクリッピングに対し、垂直方向に圧縮して、それぞれの強度を2回測定する。



試験風景

オ 試験結果

米国では、クリブ材における耐荷重制限は1点支持で約30kN、4点支持では約120kNとしている。

1点支持、2点支持、4点支持の各耐荷重制限値の時点では、一部ひび割れやきしみ音はしていたものの、急激な圧縮や潰れる現象は生じなかった。しかし、荷重をかけていくと1点あたりの荷重が35kNから40kN付近で亀裂が入り始め、1点支持ではクリブ材の水平が保てなくなった。

なお、試験は、材木の変形や亀裂により、これ以上加圧しても、特段変化が考えられない場合や、その状態を継続しても、正確な数値を計測できないと試験官が判断をした場合に終了した。

また、最終試験における5段4点支持の圧縮試験では、縮みの計測終了後に最大500kNまで加圧したところ、木材は全体的につぶれたが各段2本の形自体は維持されていた。



1点支持の試験結果



2点支持の試験結果



4点支持の試験結果



500kNまで加圧した結果

試験結果

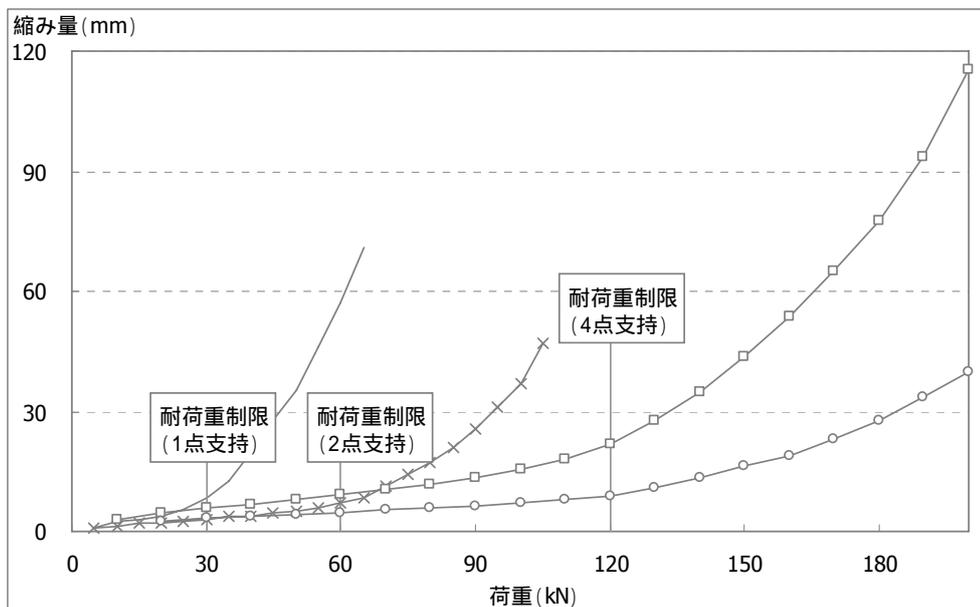
表 6-5 縮み量の結果

単位:縮み量(mm)

単位:縮み量(mm)

荷重 (kN)	試験 1		試験 2	
	1 点支持		2 点支持	
	1 回目	2 回目	1 回目	2 回目
5	1.0	1.0	0.8	1.2
10	2.6	1.6	1.2	1.5
15	3.1	2.2	1.9	2.1
20	3.9	3.0	2.3	2.5
25	5.5	3.8	2.5	2.9
30	8.3	5.5	3.1	3.2
35	12.7	8.9	3.6	3.8
40	19.6	13.1	3.8	4.3
45	27.6	18.1	4.6	5.3
50	35.1	25.0	5.2	6.6
55	46.1	33.0	5.9	8.2
60	57.1	42.5	7.1	10.4
65	70.7		8.6	12.9
70			11.2	16.3
75			14.1	19.6
80			17.1	24.4
85			20.9	28.9
90			25.8	33.9
95			31.2	39.7
100			37.1	46.7
105			46.8	54.1

荷重 (kN)	試験 3		試験 4	
	4 点支持 (14 段)		4 点支持 (5 段)	
	1 回目	2 回目	1 回目	2 回目
10	3.1	3.6	2.4	1.8
20	4.5	5.0	3.2	2.6
30	5.7	6.3	3.8	3.3
40	6.9	7.4	4.3	3.9
50	8.0	8.5	4.8	4.4
60	9.2	9.6	5.3	5.0
70	10.4	10.8	5.8	5.5
80	11.8	12.1	6.4	6.1
90	13.4	13.8	7.0	6.8
100	15.4	15.7	7.8	7.6
110	18.2	18.5	8.9	8.5
120	22.0	22.3	10.7	10.0
130	27.6	28.2	13.3	12.1
140	34.8	36.4	16.4	15.1
150	43.5	46.2	18.8	18.2
160	53.8	57.4	23.1	21.9
170	65.0	67.4	27.7	26.1
180	77.8	80.8	33.4	30.3
190	93.5	99.0	39.8	35.0
200	115.3			



カ 考察

本試験では、日本の「すぎ」を使用した場合においても米国で定めている耐荷重制限値を満たすことが確認できた。また、荷重が増えていく際、部材の変化の予兆を、きしみ音の発生や増加により確認することができた。

こうしたことから、最も良い条件下で未使用の「すぎ」甲種1級を使用した場合は、米国の耐荷重制限値（1点約30kN）を準用することができると思料する。しかし、クリブ材の材質や年数、種類、その時点の気候によってその強度は変化するものと推測されることや、現場における不安定要素や安全係数を考慮すると、常に安全側にたって耐荷重を評価することが必要である。

7 検証訓練実施結果

ア 実施日

平成 22 年 10 月 22 日 (金)

イ 実施場所

神奈川県川崎市宮前区犬蔵 1-10-2

川崎市消防局消防総合訓練場

ウ 実施項目

(ア) 検証 1: 基本的なクリッピング

コンクリートスラブ (縦 2m × 横 2m × 厚さ 15 cm、重量約 1.5t) に各段 2 本 (4 段) のクリッピングを 4 箇所設定し、クリッピングの基本的な実施手順について検証する。

(イ) 検証 2: 形状の異なる重量物に対するクリッピング

最初に H 鋼 (長さ 5m、重量約 2t) を持ち上げ安定化を図らないと、ボックスカルバート (縦 80cm × 横 80cm × 長さ 2m、重量約 2t) を持ち上げることができないという想定で、斜めに傾いているボックスカルバート及び H 鋼に対するクリッピングについて検証する。

また、斜めに傾いた円筒形のヒューム管 (直径 1m、重量約 2t、B 形 1 種) に対するクリッピングについて検証する。(検証 2)

(ウ) 検証 3: 徒手による重量物移動技術の検証

救助活動で重量物を移動させる場合、クレーン又は可搬ウィンチ等を使用しでの重量物の移動が主に行われている。本検証では、クレーン等の重機が使用できないことを想定して、鉄筋コンクリート RC スラブ (縦 2m × 横 1m × 厚さ 15cm 量約 750 kg) を、ムービングで検証する。

工 検証結果

(ア) 検証 1

- クリピングは、手順と留意事項を遵守することで、比較的容易に重量物の安定化を図ることが可能であった。
- 重量物を持ち上げる場合に、クリピング部材と重量物の間隔を常に 3cm にしなければならないため、持ち上げ時にウェッジが重要であるとともに、重量物の移動防止においても必要であった。
- 今回の検証は、車載することを考慮し、60cm のクリブ材を使用した。重量物を高く持ち上げなければならない場合やウェッジを作成する場合は、現場で一定の長さの木材をチェーンソーで切断し、調整することも必要である。



検証 1 の状況

(イ) 検証 2

- 複雑なクリピングを実施する場合、重心が傾くことを防ぐために、最終の状態を事前に隊員に周知する必要がある。
- 形状が大きくかつ重量がある場合は、クリピングに使用する部材も多く必要となる。
- 傾いた重量物の安定化を図るためには、調整用として 90mm × 90mm のほか、45mm × 90mm 等のサイズが異なる木材が必要になる場合があった。
- 円筒形のヒューム管に対するクリピングでは、前後、左右それぞれ移動するおそれがあることから、ウェッジが緩まないように随時確認しながら、微調整する必要があった。
- クリブ材とマット型空気ジャッキの接触面が少ないため、重量物が移動する可能性が高く、常に安全確認を図りながら安定化させる必要があった。特に、重量物の対面で活動している隊員同士はお互いに確認できないため、隊長の指示のもと連携した活動が必要であった。



ボックスカルバート+H鋼(斜めに傾いた状態から実施)



ヒューム管(斜めに傾いた状態から実施)

検証 2 の状況

(ウ) ムービングの検証

- 複数の隊員で先端のとがったバールを用いて持ち上げるように実施した結果、時間は要したが、要領を修得することで、重量物の移動は可能であった。米国で使用されているリフティングやムービングの専用バールであれば、先端に角度がついているため、更に容易に行うことができる。
- 実施場所の地面が土であったため、バールを活用した移動は容易ではなかったが、移動場所が“がれき”や石場では、抵抗が少なくなるため比較的容易に移動できると思われる。
- また、重量物と地面の間に緩衝物(単管パイプ)を入れることで、移動が容易となる。



検証 3 の状況

オ 考察

重量物の持ち上げや「あて木」を活用した一時的な安定化は従来から行われてきたものの、実施手順の詳細や「あて木」の規格等は定められてなく、各救助隊がその経験則から災害態様に応じて使用してきた。

各検証で明らかとなったことは、クリビングは、形状の異なる各種の重量物に対しても、その手順を理解し、訓練を重ねることで比較的容易に安定化させることができる技術であり、我が国において普及すべき救助技術と考える。

また、本検証を実施するに当たり、クリブ材の強度試験を行い、日本で一般的に流通している『すぎ材甲種 1 級』は米国で定めている耐荷重制限値をおおむね満たすことを確認している。

したがって、クリブ材は、原則として『すぎ材』を使用することが望ましい。ただし、大規模地震災害時には、木材が不足することも考えられるため、木材の劣化による強度の変化や他の木材等についても強度を確認することが必要である。

最後に、検証で得られた結果から、クリブ材の規格例を示すが、これは未使用の規格材を使用した場合の例であるため、実際に使用する際は十分に安全率を考慮する必要がある。

表 6-6 クリブ材の規格例

種 別	内 容
材質・等級	JAS 規格「すぎ」甲種 1 級
寸法(縦・横・長さ)	90mm × 90mm × 600mm
1 点の耐荷重	未使用のクリブ材で 30kN まで
その他	滑り防止等のためペンキ等で塗らない。 亀裂等が入っている木材は使用しない。

8 「単管パイプ」及び「すぎ」の強度試験結果(圧縮試験機)¹²

「単管パイプ」(平成 22 年 1 月 14 日実施)

種類	1 回目(単位 kN)	2 回目(単位 kN)
T ポスト・ショア	26.78(単管座屈)	25.48(単管座屈)
ダブルT ポスト・ショア	59.30(単管座屈)	59.85(単管座屈)
レースド・ポスト・ショア	271.2(ジャッキめり込み)	260.8(ジャッキめり込み)

「すぎ」(平成 22 年 1 月 15 日実施)

種類	1 回目(単位 kN)	2 回目(単位 kN)
T ポスト・ショア	50.60(木材座屈)	56.65(木材座屈)
ダブルT ポスト・ショア	97.00(木材座屈)	94.40(木材座屈)
レースド・ポスト・ショア	314.2(木材座屈)	317.6(木材座屈)



(すぎ)



(単管パイプ)

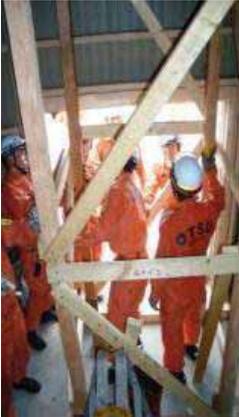
強度試験の実施状況

¹² 消防庁参事官付救助係「平成 21 年度救助技術の高度化等検討会報告書 木造軸組構法に対するショアリングについて」

9 ショアリング(木材を使用)の手順¹³

ショアリングは、地震等の災害により、その建物の構造が被害を受け余震の影響や、自重による二次崩壊等の危険性がある建物を評価し、建物崩壊等を未然に防ぐために、外壁、天井、ドア等の開口部を支柱で支える技術である。

Tスポット、ダブルTポスト、ドア・ショア、レースド・ポスト・ショア、ホリゾンタル・ショアの5つの作成手順について以下に記載する。

<p>Tスポット</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 短時間に素早くリスクを軽減することができるが、一時的なショアリング技術である。 	<p>ダブルTポスト</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Tスポットよりも安定感がある。
<p>ドア・ショア</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ドア(窓)等の四角形の形状の開口部に用いる技術である。進入・退出路に使用しない場合は、斜めに筋交いを付ける。 	<p>レースド・ポスト・ショア</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 支柱が4本であり、ある程度荷重のかかった場所に使用できる技術である。 2つの2ポスト・ショアをつなぎ合わせたもの。
<p>ホリゾンタル・ショア</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 側壁の間に片方の壁が強い時に使用する技術である。溝等にも使用できる。 		

¹³ 消防庁参事官付救助係「平成20年度救助技術の高度化等検討会報告書 災害現場における倒壊建物等の安定化技術(ショアリング)について」

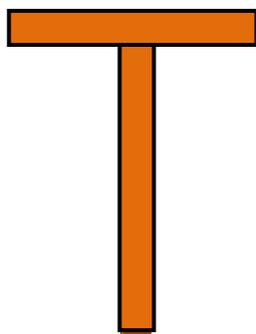
(ア) Tスポット

床から天井(支持したい部分)までの高さを測り(高さは 330cm まで)どの部分にショアを設定するか短時間で決める。

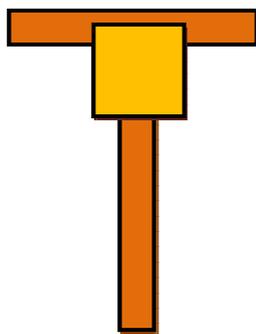


ヘッダーとソール・プレートの幅と、ウェッジの幅の 4cm を測定した高さから引いた長さでポストを切断する。

ヘッダーとソール・プレートを 90cm の長さで切断する。この時、中心を表示しておく。ヘッダーとポストを 90° になるように、ヘッダーの中心に合わせる。



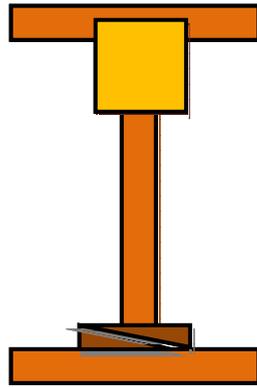
フル・ガセット・プレートをヘッダー側に 65mm 釘 13 本で両側に打ち付ける。ヘッダーには釘 8 本、ポストには釘 5 本を基本とする。



荷重がかかる中心に T ショアを設定する。

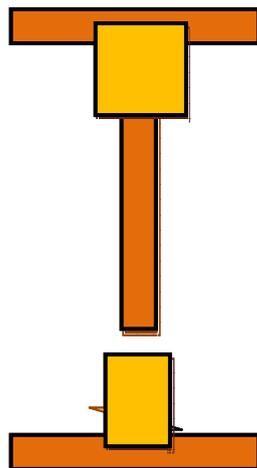


T ショアの下にソール・プレートを挿し込み、ウェッジを打ち込む。ソールプレートの中心にポスト設定する。



垂直に起立して、安定していることを確認しながらウェッジをしっかりと打ち込む。水準器を使用して垂直かどうかを確認する。

ハーフ・ガセットを両側に 65mm 釘 8 本でソール・プレート側に打ち付ける。ソール・プレートに釘 4 本、ポストに釘 4 本。ウェッジは釘止めする。



できればショアを天井と床面に固定する。

- ショアを設定する前の危険度が高い建物内に進入しての活動時間を可能な限り短くする。

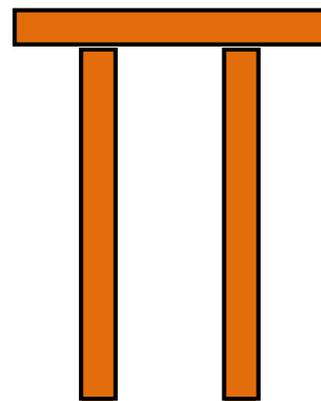
(イ) ダブルTポスト

床から天井(支持したい部分)までの高さを測り(高さは 360cm まで)、どの部分にショアを設定するか短時間で決める。

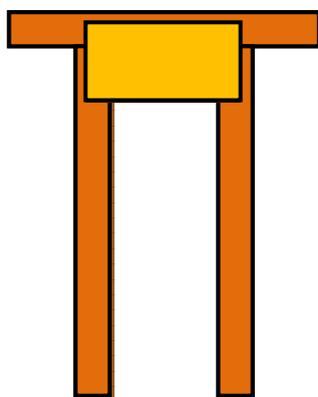
ヘッダーとソール・プレートの幅と、ウェッジの幅の 4cm を測定した高さから引いた長さで 2 本ポストを切断する。

ヘッダーとソール・プレートを 90cm の長さで切断する。

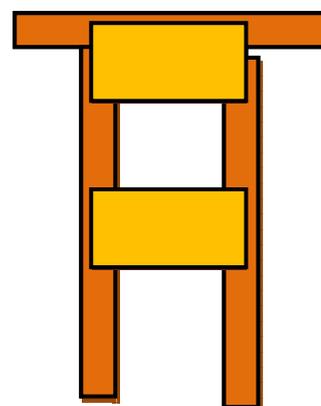
ヘッダーとポストが 90° になるように取り付ける。この時 2 つのポストの間隔ポストの外側から外側までが、最大 60cm、最小 45cm になるように取り付ける。



ダブル・ガセット・プレートをヘッダー側に 65mm 釘 24 本で両側に打ち付ける。ヘッダーには釘 14 本、それぞれのポストには釘 5 本ずつ。

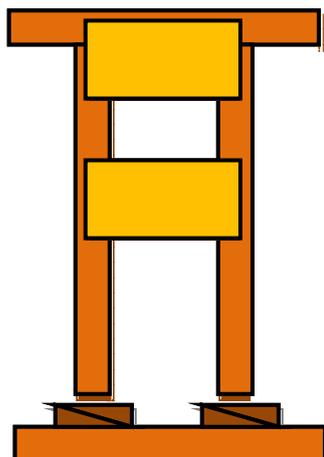


ショアの高さが 180cm 以上の場合は、ダブル・ガセット・プレートをポストの片側の真ん中に取り付ける。各ポスト 65mm 釘 8 本



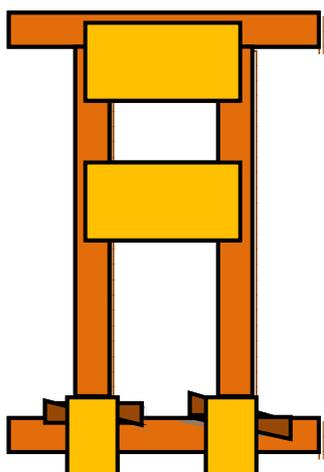
荷重がダブル T の中心にくるように設定する。

ダブル T の下にソール・プレートを挿し込み、ウェッジを打ち込む。



垂直に起立して、安定していることを確認しながらウェッジをしっかりと打ち込む。水準器を使用して垂直かどうかを確認する。

ハーフ・ガセットを両側に 65mm 釘 8 本でソール・プレート側に打ち付ける。ソール・プレートに釘 4 本、ポストに釘 4 本、ウェッジは釘止めする。



できればショアを天井と床面に固定する。

- ショアを設定する前の危険度が高い建物内に進入しての活動時間を可能な限り短くする。

(ウ) ドア・ショア

窓の横幅を測り、ウェッジを打ち込む所の幅を 3～4cm 引いて、ソール・プレートのヘッダーを切断する。

ソール・プレートとヘッダーを窓枠に取り付け、ウェッジを打ち込んでしっかり締める。

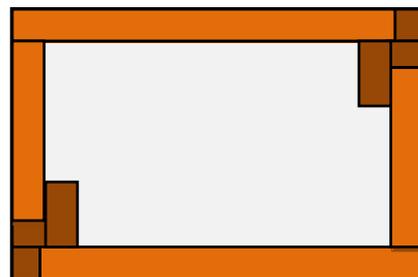


ポストの長さを測り、ウェッジを打ち込む部分の幅を引いて切断する。

両方のポストを取り付け、ウェッジを打ち込んでしっかり締める。(ポストを取り付ける時は、最初にヘッダーのウェッジ側に取り付ける)

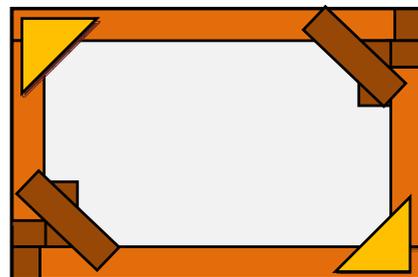


両ポスト内側にウェッジを留めるための 2×4 材のクリートを 90mm 釘 3 本でポストに、90mm 釘 2 本を斜めにソール・プレート及びヘッダーに打ち込む



ウェッジのクリートを付けてあるところに、ヘッダー又はソール・プレートとポストを繋ぐ 2×4 材のクリートを 90mm 釘 3 本×2 箇所ずつ釘止めする。

残りの角 2 箇所にトライアングル・ガセット板を 65mm 釘 13 本で釘止めする。

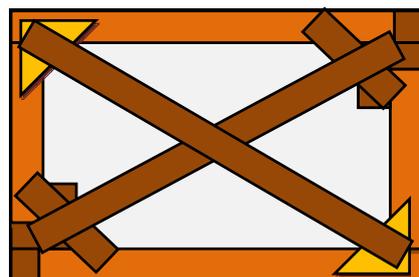


建物の外側からの作成が終わり、進入口付近の安全が確保できたら、建物内に進入して、建物内側のトリアングルガセット、クリートを取り付ける。



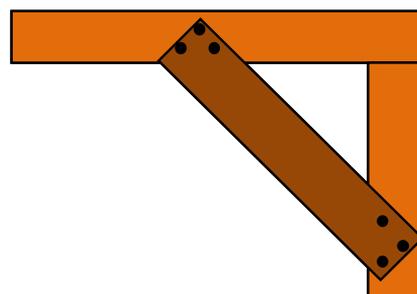
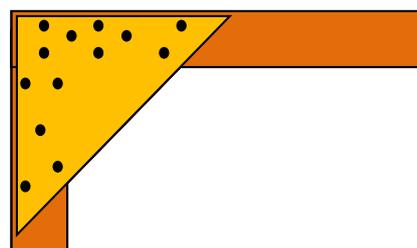
建物内に救助用支柱器具等を設定して進入口付近の安全を確保した後、建物内側のトリアングルガセット、クリートを取り付ける。

通路として使用しない場合は2×4材で筋交いを×印に入れる。



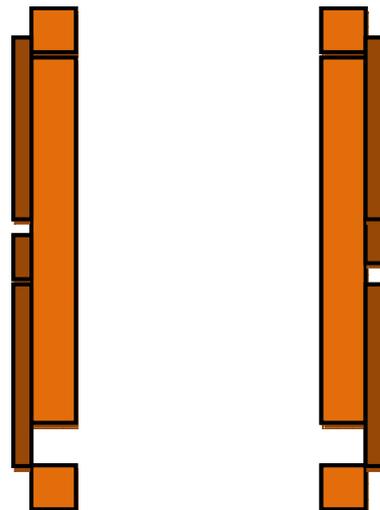
【釘止めパターン】

- ウィンドウ・ショア(上部と下部のトリアングル・ガセット 65mm 釘 13 本)
- ウィンドウ・ショア(2×4材クリート 90mm 釘 6 本)

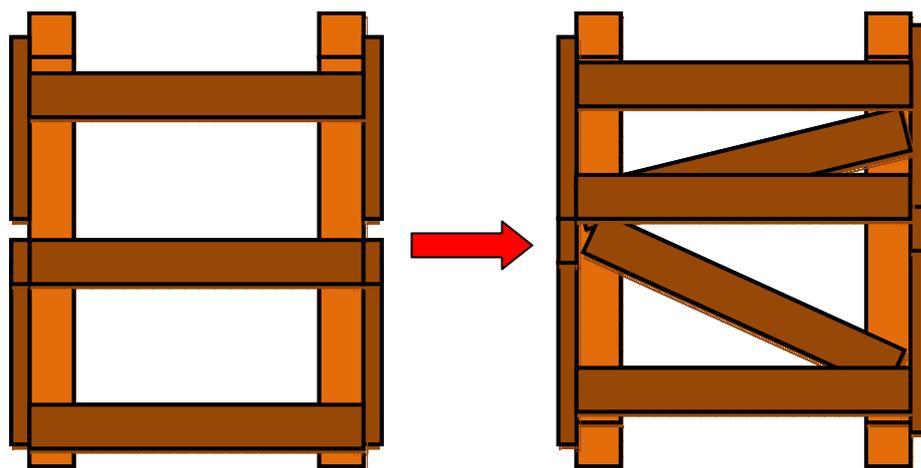


(エ) レースド・ポスト・ショア

予め設定してある 2 組の 2 ポスト・ショアを繋ぎ合わせる。各ショアの間隔は最大 120cm、最低 90cm



2×4 材水平ゾンタル・ブレース(水平筋かい)をヘッダー側とソール・プレート側に 90mm 釘で打ち付ける。各接地面は釘 3 本使用。また、ショアの高さが 330cm 以上の場合は、ポストの真ん中に水平ゾンタル・ブレース(水平筋かい)を付ける。



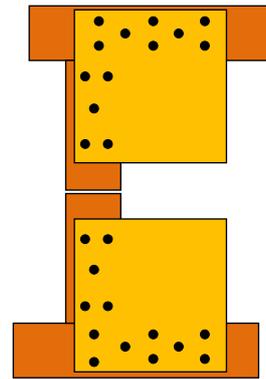
2×4 材ダイアゴナル・ブレース(斜め筋かい)を 90mm 釘で打ち付ける。各接地面に 90mm 釘 3 本ずつ。

【釘止めパターン】

➤ フル・ガゼット・プレート

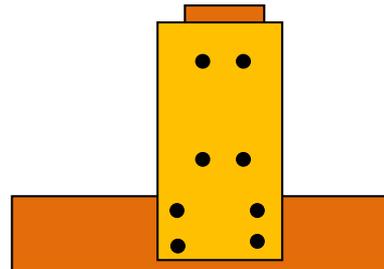
上: 30cm × 30cm ガゼット 65mm 釘 13 本

下: 30cm × 30cm ガゼット 65mm 釘 13 本



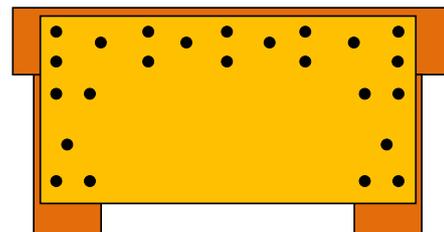
➤ ハーフ・ガゼット・プレート

30cm × 15cm ガゼット 65mm 釘 8 本

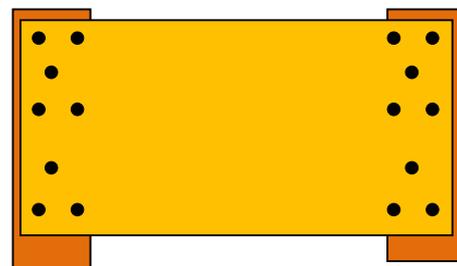


➤ フル・ガゼット・プレート

30cm × 60cm ガゼット 65mm 釘 24 本



30cm × 60cm ガゼット 65mm 釘 16 本

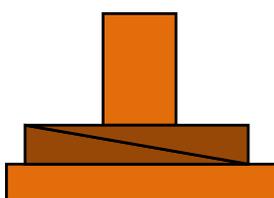


【ウェッジの打ち込み】

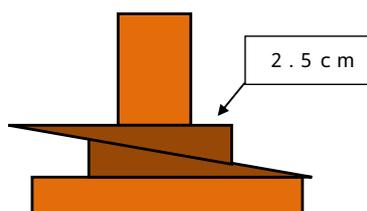
➤ ウェッジの斜めの切断面が確実に接触していなければならない。

➤ ウェッジにはそれぞれ対で同じ番号を付けて、必ず同じ番号のものを使用する。

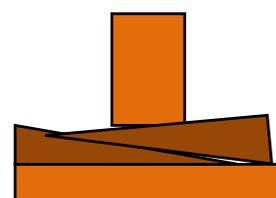
最も良い例:



良い例:

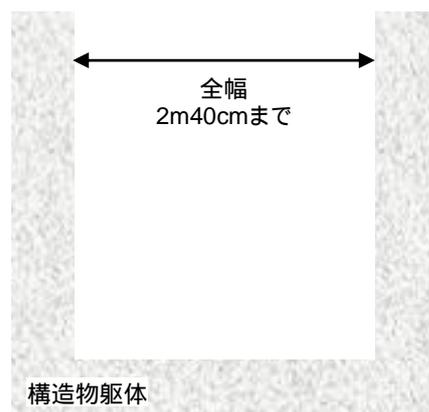


悪い例:

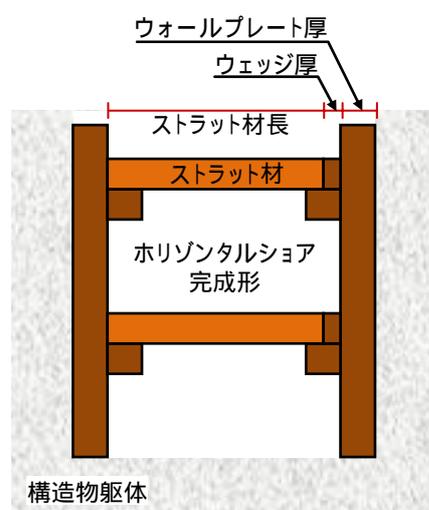


(オ) ホリゾンタル・ショア

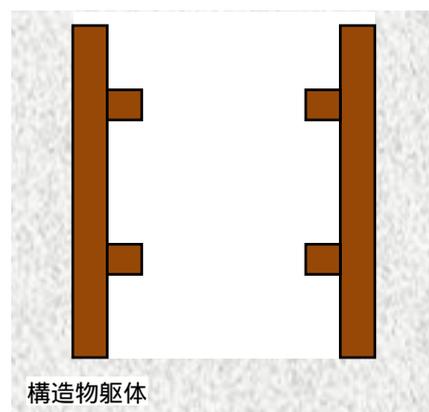
ホリゾンタル・ショアの設置場所を決定し設置箇所の幅を測定し、マーキングする。ショアの最大幅は240cm(8ft)とする。



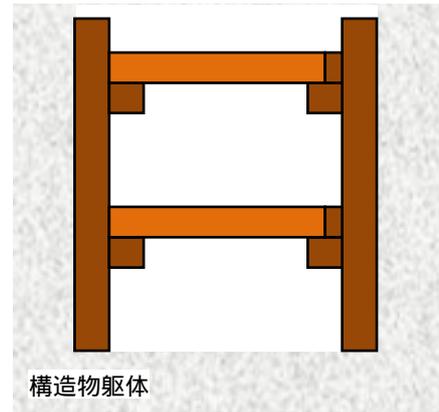
全幅からウォールプレートの厚みとウェッジを打ち込む分の幅(3~4cm)を引いた寸法で4×4材を切断しストラットを製作する。同じウォールプレートも4×4を使い、状況に応じ適切な長さで製作する。



2×4材又は4×4材でクリートを、コンパネ材でガゼット板を作る。ウォールプレートにストラットを保持するためのクリートを取り付け、壁に配置する。



両ウォールプレート間にストラットを差込み、ウェッジで軽く締める。ウォールプレートは垂直、ストラットは水平になるよう調整した後に本締めをし、ウェッジを釘留めする。



ストラットとウォールポストを繋ぐ2×4のクリートを、90mm 釘2本×2箇所ずつで留める。クリートを取り付けた面と反対側の面にハーフ・ガゼットを65mm 釘8本で釘付けする。



- ウェッジ表面は滑動を防止するため、チェーンソーでわざとギザギザの表面となるように仕上げ、その摩擦力を利用して部材を締め上げる。
- 片方のクリートを釘留めした後、もう片方のクリートを水平器等を利用し水平になるように取り付けると、ストラットの取り付けが容易になる。
- クリートとガゼットは最低でも両サイド片面ずつに取り付ける
- クリートは取り付ける前に、安定した地面で釘を仮打ちしておくとし取り付け易い。