

大規模地震に対応した消防用設備等のあり方に関する検討会  
報告書

平成23年3月

大規模地震に対応した消防用設備等のあり方に関する検討会

## 目 次

### 第 1 検討の概要

- 1. 1 趣旨
- 1. 2 検討体制
- 1. 3 検討会の開催状況
- 1. 4 検討の進め方

### 第 2 消防用設備等の耐震措置のあり方

- 2. 1 現状と課題
  - (1) 消防法の現行基準等
  - (2) 消防用設備等に係る地震被害の状況
  - (3) 建築設備における耐震措置の考え方
  - (4) 消防用設備等への耐震措置に関する課題
- 2. 2 対応の考え方
  - (1) 求められる耐震性能
  - (2) 外力の類型化を踏まえた耐震措置
  - (3) 過去の地震被害を踏まえた耐震措置
  - (4) 消火設備を構成する各機器本体の耐震性能の確保
  - (5) 超高層建築物への対応
  - (6) これらの耐震措置の普及方策

### 第 3 大規模・高層の防火対象物等における停電時の長時間避難への対応

- 3. 1 現状と課題
- 3. 2 対応の考え方

### 第 4 まとめと今後の課題

#### [参考資料](#)

<添付資料>

参考資料 1 消防用設備等の耐震性能に係る調査及び分析に関する事業報告

(消防庁調査委託事業 委託先：NKSJリスクマネジメント(株))

参考資料 2 大規模地震に対応したスプリンクラーヘッドの実験及びスプリン

クラーヘッドに関する文献調査等

(消防庁調査委託事業 委託先：日本消防検定協会)

参考資料 3 スプリンクラー設備の地震時機能維持等に関する調査

(国土交通省補助事業 事業主体：戸田建設(株)、西松建設(株)、(財)日本建築センター)

参考資料 4 高層建築物に設置する消火設備配管等の耐震基準に関する研究

(平成20年度消防防災科学技術研究推進制度委託研究 委託先：(財)日本消防設備安全センター)

参考資料 5 大規模・高層建築物等の階段通路誘導灯の基準

## 第1 検討の概要

### 1.1 趣旨

近年、東海地震、東南海・南海地震、首都直下地震等の大規模地震の発生の切迫性が指摘されており、大規模地震に対応した事業所の自衛消防力の確保を図るため、地震災害に対応した防災体制の整備や自衛消防組織の設置を義務づける消防法の改正が行われている（平成19年法律第93号）。

一方、消防用設備等（消防法第17条）は、建築物等における災害時の応急活動のため用いられるものであり、大規模地震の際にも有効に機能することが求められるが、過去の地震において被害が散見される場所である。

このため、事業所の自衛消防力確保の一環として、大規模地震に対応した消防用設備等のあり方に関する検討を行うものである。

本検討会は平成20年7月から開催し、「消防用設備等の耐震措置」と「避難誘導システム」の2つの大項目を軸に検討をしているが、そのうち「避難誘導システム」に関しては、平成20年度の本検討会の中間報告書において一定の方向性を示した（その結果を受け、平成21年9月に消防法施行規則等が改正された）。

よって、本報告書は、主として「消防用設備等の耐震措置」を中心にとりまとめた。

## 1.2 検討体制

有識者から構成される「大規模地震に対応した消防用設備等のあり方に関する検討会」を開催し、調査・検討を行った。検討会委員は、以下のとおりである（平成23年2月現在。敬称略。委員は50音順）。

役 職	委 員 名	所 属
座 長	寺本 隆幸	東京理科大学工学部第二部建築学科教授
座長代理	坂上 恭助	明治大学理工学部教授
委 員	阿部 勝男	東京消防庁参事兼予防課長
委 員	伊藤 要	千葉市消防局予防部指導課長
委 員	河野 守	東京理科大学工学部第二部建築学科教授
委 員	佐々木 元得	社団法人日本消火装置工業会技術委員長（能美防災）
委 員	鳥枝 浩彰	堺市消防局予防部指導課長
委 員	松島 俊久	鹿島建設株式会社建築管理本部建築設備部専任部長
委 員	山中 哲	株式会社北海道日建設計設備設計室長

### ○ オブザーバー

財団法人日本消防設備安全センター 齋藤 隆雄  
国土交通省住宅局建築指導課 高木 直人  
日本消防検定協会消火・消防設備部 高橋 俊明  
ステンレス協会配管システム普及委員会 田辺 真行

### ○ 事務局

消防庁予防課 予防課長 濱田 省司  
設備専門官 三浦 宏  
設備係長 塩谷 壮史  
総務事務官 伊倉 和也  
消防研究センター 地震等災害研究室室長 細川 直史

### 1.3 検討会の開催状況

本検討会の開催状況は、次のとおりである。

〈平成21年度〉

- ・第1回 平成21年5月18日
- ・第2回 平成21年7月27日
- ・第3回 平成21年10月26日
- ・第4回 平成22年2月19日

〈平成22年度〉

- ・第1回 平成22年6月28日
- ・第2回 平成22年10月5日
- ・第3回 平成22年11月26日
- ・第4回 平成23年2月22日

### 1.4 検討の進め方

平成20年度の検討結果<sup>※</sup>を踏まえ、平成21年度は、想定すべき地震の規模と要求する耐震性能、具体的な耐震施工方法等について、建築分野の考え方等を踏まえ、整理した。

平成22年度は、地震時に消防用設備等の部位ごとに作用する外力の類型化、基本的な算定式の整理、各設備・機器の耐震性能の確保、建築非構造部材と消防用設備等の取り合い関係、超高層建築物に設置する消防用設備等の耐震性能、既存建築物の評価と施工方法等について、調査・検討を行った。

※ 平成20年度の検討概要

(1) 消防用設備等の耐震措置のあり方

ア 消防用設備等の耐震措置に関する従来の基準や指針等に関する情報を収集し、概要を整理した。

イ 過去の地震被害に関する調査、耐震措置の高層建築物における耐震措置の実例調査等により、現状分析を行い、耐震措置が特に必要とされる消防用設備等及びその部位を整理した。

(2) 避難誘導システムのあり方

ア 緊急地震速報に対応した非常放送について、放送設備の基準において規定を整備することが必要であると提言するとともに、その内容について対応の考え方を整理した。

イ 大規模・高層の建築物等において、大規模地震際の円滑な避難誘導の確保が防災管理上の主な課題の一つとなっていることを踏まえ、誘導灯・誘導標識の基準において、停電時の長時間避難に対応した誘導表示に係る規定を整備することが必要であると提言するとともに、その内容について、①対象とする建築物等の規模、②具体的な措置（蓄光材料を用いた誘導表示や誘導灯の長時間点灯、措置の場所等）の考え方を整理した。

→ 平成20年度の検討結果を踏まえ、平成21年9月に消防法施行規則等の一部が改正され、「緊急地震速報に対応した非常放送」及び「地震時の長時間避難に対応した誘導表示」について技術上の基準が整備された。

→ 上記改正を受け、J E I T A（社団法人電子情報技術産業協会）に設けられている「大規模地震検討WG」では、「緊急地震速報に対応した非常放送」について、具体的な放送の方法、機器仕様、接続方法等を検討されている。

→ また、消防庁では、「停電時の長時間避難に対応した誘導表示」について調査委託を行い、蓄光式誘導標識に係る視認性実験等を実施し、その設置方法等の細目の検討が行われている（平成22年2月に「高輝度蓄光式誘導標識を用いた誘導表示のあり方検討会報告書」をとりまとめ。この内容を踏まえ「蓄光式誘導標識等に係る運用について（通知）」（平成22年4月9日付け消防予第177号）を发出）。

## 第2 消防用設備等の耐震措置のあり方

### 2.1 現状と課題

#### (1) 消防法の現行基準等

現行基準においては、一定の消防用設備等<sup>\*1</sup>の耐震措置について、「貯水槽、加圧送水装置、非常電源、配管等には地震による震動等に耐えるための有効な措置を講じること」（消防法施行規則第12条第1項第9号ほか）と規定されているが、具体的な耐震措置の方法や指標については明確にされていない。

\*1 適用対象：屋内消火栓設備、スプリンクラー設備、水噴霧消火設備、泡消火設備、不活性ガス消火設備、ハロゲン化物消火設備、粉末消火設備、屋外消火栓設備、排煙設備、連結送水管

なお、実際の消防用設備等の設置の際には、例えば(財)日本消防設備安全センターの「消防用設備等耐震性調査研究報告書」（平成8年。消防庁予防課長から都道府県消防主管部長あて通知）、事業者団体によるガイドライン、(財)日本建築センターの「建築設備耐震設計・施工指針」などの一般の建築設備関係の指針・要領等を参考としながら、個別に設計・施工が行われている状況である。

また、消防用設備等を構成する各機器については、耐震性能に係る法令上の基準は特段規定されておらず、また、各製造業者等においても、一部の機器<sup>\*2</sup>を除き耐震性能の確認はされていない状況である。なお、スプリンクラーヘッドや消火器等の一部の機器において、振動試験等の法令基準が規定されている例があるが、この試験はあくまで運搬時の振動に対する試験であると考えられ、この基準を満たすことで耐震性に問題がないとは必ずしもいえない性格のものである。

\*2 貯水槽については水平震度及び鉛直震度が製造者の仕様に記載されており、最大2.0の水平震度に対して、機器本体の耐震性を担保している。また、非常用発電設備についても、工業会において耐震試験を行った結果がガイドラインとして取りまとめられており、耐震性能の確保が図られている。

#### (2) 消防用設備等に係る地震被害の状況

阪神・淡路大震災など過去の大規模地震においては、消防用設備等の一部に損壊等の被害が生じている（資料1第2章参照）。その主な要因としては、消防用設備等の据付け・取付けの不備によるものが最も多い。機器類系（ポンプユニット、消火水槽、非常用発電機等）ではボルトの強度不足や基礎の不備、配管系では耐震支持・固定方法の不備、振れ止め不足、端末部系

(スプリンクラーヘッド、感知器、消火栓箱等)では固定方法の不備が挙げられる。

その他の要因としては、天井の揺れと配管の揺れが異なったことによるもの、スプリンクラーヘッドに天井材や家具、扉等が衝突したことによるもの、天井や壁等の非構造部材が損傷したことによるものなどがある。

また、被害事例は少ないが、消防用設備等を構成する機器本体の故障(呼水槽の減水)による被害も発生している。

### (3) 建築設備における耐震措置の考え方

「建築設備耐震設計・施工指針」では、建築設備機器、配管等の据付け・取付けに係る措置を中心として、局部震度法<sup>\*3</sup>による耐震設計手法が提示されている。

また、空気調和・衛生工学会の「建築設備の耐震設計施工法」では、建築設備の耐震計画にあたり、建築設備全体の中で総合的な耐震性能を考えていくことが重要であると提唱されており、建築設備をシステムとしてとらえることの重要性が示されている。

\*3 局部震度法では、対象となる設備機器の応答倍率や地震後の用途に応じて設計された「建築設備機器の耐震クラス」に応じた設計用標準震度を選定し、設計用地震力を割り増しする考え方が採用されている。

### (4) 消防用設備等への耐震措置に関する課題

消防用設備等への耐震措置について、現行基準や各種ガイドライン等は一定の効果을上げてきたと考えられるが、上記(1)～(3)を踏まえると、なお次のような課題があると考えられる。

- ① 現行基準では、消防用設備等に関する具体的な耐震措置の方法等が規定されておらず、建築関係の指針・要領等を参考としながら、個別に設計・施工が行われている状況であり、消防用設備等に求められる耐震性能が明確になっていない。
- ② 実際の地震時においては、据付け・取付けの不備を中心とした被害が散見されているところであるが、これら過去の被害事例も加味した上での具体的な耐震措置の方法等が検討されていない(上記①の耐震性能が明確でないこともその一因)。
- ③ さらに、消防用設備等については、システム全体として耐震性能の確保を図っていくことが重要であると考えられるが、消防用設備等を構成する各機器本体について、耐震性能の確認がなされていない。

## 2. 2 対応の考え方

上記2. 1 (4) の課題を踏まえ、次の方針に沿って対応の考え方をとりまとめた。

### <方針>

- ① 消防用設備等のうち、過去の地震被害の多い「消火設備」を対象とし、各消火設備の性能や消防法令上の位置付け等を踏まえ、求められる耐震性能を整理する。
- ② 上記①の耐震性能を満たすための具体的な耐震措置について、消火設備の各機器・配管の据付け・取付け等の対策を中心として、「建築設備耐震設計・施工指針」及び「建築設備の耐震設計・施工法」の考え方を踏襲し、地震時に作用すると考えられる外力から具体的な耐震措置を整理する。
- ③ 過去の地震被害等を踏まえ、消火設備の耐震措置を考える上で特に留意すべき次の項目について整理する。
  - ・ スプリンクラーヘッドへの天井材等の衝突
  - ・ 天井等の非構造部材や一般の建築設備と消火設備との関係
  - ・ 消火設備を構成する各機器本体の耐震性能の確保
- ④ 上記①～③までで整理された内容について、現状、実際の現場においてこれらの耐震措置がなされるよう既存の建築物等も含め、どのような対応が図られるべきか提案する。

### (1) 求められる耐震性能

消火設備については、原則として建築物等において発生した火災に対して常時有効に機能することが求められるものである。そのため、地震直後であってもそのシステム全体が「機能維持」又は「早期の機能復旧」が可能である性能を確保する必要があると考えられる。

ここで、「機能維持」とは、消火設備を構成する機器、配管、電源等のシステムの主機能が、地震によって損傷せず、維持できることを意味する。また、「早期の機能復旧」とは、消火設備を構成する機器、配管、電源等のシステムの主機能が多少損傷しても、建築物が使用開始されるまでには早急に復旧できることを意味する。

消火設備の中でも、自動消火設備（スプリンクラー設備並びに水噴霧消火設備、泡消火設備、不活性ガス消火設備、ハロゲン化物消火設備及び粉末消火設備であって、固定式のもので火災を自動で感知して作動するものをいう。以下同じ。）は、「人の手を介さずに自動で火災を感知し、消火する」という

機能を鑑みると、大規模地震発生時における「機能維持」の必要性は高いと考えられるが、一方、連結送水管のような公設消防隊の活動を支援するための設備は、大規模地震発生時、公設消防隊の早期到着が期待できないことも考えられるため、機能維持の必要性は相対的に低いと考えられる。

さらに、自動消火設備については、自動消火設備以外の消火設備と比べ、主として火災発生時の危険性が高い建築物等を中心として設置が義務付けられており、大規模地震発生時に当該設備が作動しないことによる火災危険性は相対的に高く、より高いレベルの耐震性能を確保することが必要であると考えられる。

しかしながら、大規模地震発生時において、建築物そのものが健全な状態でない場合においてまで、消火設備に「機能維持」や「早期の機能普及」を求めるのは過剰であると考えられ、消火設備の耐震性能を考える上では、個々の建築物で想定している耐震クラスを十分考慮することが必要である。

以上より、消火設備については、建築物そのものが想定している耐震クラスを前提としつつ、「中規模地震においてはそのシステムとしての主機能に損傷がなく、機能維持されること」及び「大規模地震時においては建築物からの脱落、転倒又は移動することなく、早期の機能復旧が可能であること」が必要であると考えられ、さらに、自動消火設備については「大規模地震時においてそのシステムとしての主機能に損傷がなく、機能維持が可能であること」が望ましいと考えられる。これらの具体的な考え方として、資料1第1章P4を参考されたい。

## (2) 外力と層間変形を踏まえた耐震措置

### ア 消火設備の系統ごとの外力の整理

「建築設備耐震設計・施工指針」及び「建築設備の耐震設計・施工法」の考え方を踏まえ、消火設備において地震に作用する外力及びそれに対する措置を整理する。

消火設備の系統ごと（機器類系、端末部系、配管系）に作用する外力をあげると次のようになると考えられる。なお、これら各部位に作用する外力の詳細に関しては、資料1第3章を参考されたい。

- ・ 機器類系：機器類系に作用する外力は、建築物の躯体を介して生じる応答加速度が中心となる。
- ・ 端末部系：端末部系に作用する外力も、基本的には機器類系同様、建築物の躯体を介して生じる応答加速度が中心となる。
- ・ 配管系：配管系に作用する外力は、①建築物の躯体を介して生じる応答加速度、②建築物の層間変形角、③配管系と建築物の共振に

よる変異量増大に伴う衝撃力等が考えられる。また、配管の「管軸直交方向」と「管軸方向」に区分して地震力を考慮する必要があり、外力から耐震措置を整理するのは難しく、過去の経験の蓄積により有効な耐震措置が考えられてきている。

## イ 具体的な耐震措置

上記アを踏まえ、消火設備の各部位に作用する外力と具体的な耐震措置を整理すると下表のようになる。

表 1. 消火設備の各部位に作用する外力と耐震措置の関係

消火設備			耐震措置					主なチェック項目			
作用する外力	分類	部 位	基礎	アンカーボルト	(頂部・背面)固定	フレキシブル継手	振れ止め		配管耐震支持		
加速度	① 機器類系	水系	ポンプユニット	○	○		○			ポンプユニット: 耐震ストッパー有、 隙間1cm以下	
			ブースターポンプ(超高層)	○	○		○				
			補給水槽(屋上)	○	○		○				水槽: フレキシブル継手
			消火水槽(パネル水槽)	○	○		○				
			ガスポンペ(CO <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> 、ハロン)	○	○	○	○				ポンペ: ユニット頂部耐震固定、 ポンペ上下2箇所固定
		電気系	貯蔵槽(泡原液、粉末、圧力)	○	○	○	○				
			非常用発電機	○	○						防振支持+耐震ストッパ
			蓄電池	○	○						ケーブル余長
			トランス	○	○						防振支持+耐震ストッパ
			受電・配電盤	○	○	○					ケーブル余長
変形	② 配管系	(横引き) 配管・ダクト・電線管					○	○		配管支持:振れ止め有	
		(立て) 配管・ダクト・電線管						○			
		エキスパンションジョイント				○	○	○		フレキシブル継手	
		引込管				○				ピット、フレキシブル継手	
加速度	③ 端末部系	スプリンクラーヘッド等				○				フレキシブル巻出し管	
		ガス用ノズル			○					固定方式	
		屋内消火栓箱			○					枠補強、ドア	
		屋外消火栓箱			○						
		送水口			○	○				送水口廻り耐震措置	

これを踏まえ、鉄骨造(S造)、鉄骨鉄筋コンクリート造(SRC造)及び鉄筋コンクリート造(RC造)で、高さ60メートル以下の建築物を対象とした、消火設備の各機器・配管等の据付け・取付け等に係る具体的な耐震措置(アンカーボルト、基礎、頂部・背面支持材、耐震ストッパ、架台)の考え方について以下のとおり整理する。

<各機器の据付け・取付け>

消火設備を構成する各機器について、建築物の動的な解析が行われていない一般的な建築物においては、局部震度法により、耐震クラス、設置階に応じた設計用標準震度 $K_s$ を決定した上、機器の重量から設計地震力を算出し、具体的耐震措置を講じることになる(資料1第3章参照)。

これにあたり、上記(1)の求められる耐震性能を踏まえると、自動消火設備については耐震クラスS相当、それ以外の消火設備については各建築物の用途等に適した耐震クラスにより設計標準震度を求めることが適当と考えられる。

※ 動的解析が行われている場合の考え方については、資料1第3章P23を参照とされたい。

#### <配管系の据付け・取付け>

配管系については、耐震クラス、設置階に応じた耐震支持種類を決定した上で、配管重量、支持間隔、支持方法等により耐震措置部材を選定することになる(資料1第3章P69~P95参照)。

これにあたり、上記(1)の求められる耐震性能を踏まえると、各機器の据付け・取付けの考え方と同様、自動消火設備については耐震クラスS相当、それ以外の消火設備については各建築物の用途等に適した耐震クラスにより設計標準震度を求めることが適当と考えられる。

また、「建築設備耐震設計・施工指針」では、50A以下の配管(銅管の場合は20A)、吊材長さが平均30cm以下の配管は適用を除外するとされているが、自動消火設備については、システム全体の機能維持という視点から考えて、これらの配管についても同様の耐震措置が必要である。

これらの考え方を踏まえた、消火設備に対する具体的な耐震措置については、資料1第4章を参考とされたい。

### (3) 過去の地震被害を踏まえた耐震措置

#### ア 非構造部材の損傷等による二次的被害について

過去多く発生している地震被害については、機器の据付け・取付けの不備によるものが最も多く、これについては、上記(2)による措置を行うことで概ね対応が可能であると考えられる。

一方、天井面に設置するスプリンクラーヘッドや壁面に設置する壁掛け型屋内消火栓箱などにおいて、天井や壁、一般の建築設備等が変形、損傷

したために二次的に被害が起こっている例がある。

これらについては、基本的に天井や壁等の非構造部材、一般の建築設備の耐震措置が確保されていることが必要であると考えられるが、消火設備のうちスプリンクラー設備については、天井材や一般の建築設備、家具、その他の物品がスプリンクラーヘッドへ衝突することによる被害、スプリンクラー設備の配管やヘッドと天井材が異なった揺れ方をすることによる被害が報告されており、これらについては、消火設備特有のものとして整理することが必要と考えられる。

#### イ スプリンクラーヘッドの耐震性能について

スプリンクラーヘッドについては、地震による振動及び衝撃力に対する性能を確認する必要があると考えられることから、本検討会ではIS06182-1（スプリンクラーヘッドの振動試験及び衝撃試験）及びIS07240-7（煙感知器の振動試験及び衝突試験）に基づく試験を実施し、その後耐圧試験を行った。その結果、一部のスプリンクラーヘッドにおいて変形等が生じたものの、いずれの試験においても概ね基本的な機能を損うほどの亀裂や変形は生じないという結果であった。また、その後の耐圧試験の結果においても漏れ等は確認されなかった（資料2参照）。

よって、現状得られている知見では、現行のスプリンクラーヘッドは、地震時における一般的な衝撃に対しても耐えうる強度を有していると考えられ、これ以上スプリンクラーヘッドそのものの強度を高めるというよりはむしろ、一般の建築設備や周囲の物品の固定、クリアランスの確保、後述するスプリンクラーヘッドの天井への確実な固定等と合わせて対策を講じることが有効であると考えられる。

#### ウ 天井等とスプリンクラーヘッドとの関係について

スプリンクラーヘッドの耐震性能を考えるに当たっては、前述のとおり、天井が損傷・落下しないよう耐震措置が確実に行われていることが第一に重要である。

ロックウール工業会や日本耐震天井施工協同組合を対象として行ったヒアリングの結果では、過去の地震被害を踏まえ、天井とスプリンクラーヘッドの有効な設計方法について、①ヘッド及びスプリンクラー巻き出し管と天井下地を堅固に固定する、②巻き出し管はフレキシブル管とし、天井に負荷がかからないように、長さ、吊り上げ方法を設定する、③ダクトや天井ブレースと配管とのクリアランスを設けて干渉しないようにする（メイン、枝管の振れ止めもしっかりと行う）、等に留意することが必要

との回答があった。過去に実施した耐震実験においても、これらの措置の有効性は確認されている。

また、「高層建築物に設置する消火設備配管等の耐震基準に関する研究」において実施されたスプリンクラー設備を設置した天井に対する振動実験（振動波：JMA神戸1995の1000gal、天井仕様：グリッドシステム天井）でも、これらの点に留意し施工した場合は、機能に影響する損傷は生じないという結果であった（資料4参照）。

以上より、現状得られている知見では、天井等の非構造部材において耐震性を有した施工が行われていることを前提とすれば、ヘッド及びフレキシブル管の取付けを天井下地と一体化させ、フレキシブル巻き出し管で接続すれば、大規模地震を想定した耐震性能が確保できると考えられる。

一方、「スプリンクラー設備の地震時機能維持等に関する調査」（資料3参照）では、標準的な天井やスプリンクラーの設置において、中地震程度であれば、機能に影響を与えるような損傷は生じないとされているものの、大地震時における機能維持については今後も引き続き研究が必要であるとの指摘がされており、今後、これらの研究結果等を踏まえ、実大規模の実験等によって、さらなる検討を進めることが必要であると考えられる。

また、ロックウール工業会や日本耐震天井施工協同組合に対するヒアリング結果では、「通常は、設計時にシステム天井側でスプリンクラー設備の荷重を想定していない。」との指摘があり、この荷重を考慮した設計を誰がどのように担保していくか整理が必要であると考えられる。

#### （４）消火設備を構成する各機器本体の耐震性能の確保

消火設備のシステム全体として、必要な耐震性能を確保するためには、上記（２）において整理した機器や配管の据付け・取付けに関する対応だけでなく、消火設備を構成する各機器本体の耐震措置の確保が求められる。

消火設備の各メーカーに対して実施したヒアリングの結果（資料1第5章参照）では、現状、機器本体の耐震性の確認が十分とはいえない状況であった。また、耐震性を確認する方法については振動実験が必要との回答が多くのメーカーからあった。

一方で、実際の地震時においては、一部を除き、機器本体そのものへの被害事例はほとんど見られていない（過去に地震による被害が生じている水槽や自家発電設備については、対応が図られている）という状況がある。

しかしながら、「建築設備耐震設計・施工指針」の趣旨等を踏まえると、各機器本体の耐震性能の確認がされることがより望ましいと考えられるところであり、上記（１）において整理した求められる耐震性能の考え方や過

去の地震の被害事例等を踏まえ、各機器の耐震措置について再整理を行うとともに、実大規模の実験等によって、その耐震性能を確かめることが有効と考えられる。

なお、先に示したスプリンクラーヘッドに対する衝撃試験や振動試験等もその確認の一つである。

#### (5) 超高層建築物への対応

超高層建築物に設置する消火設備については、長周期地震動に対する影響が懸念されるが、「建築設備耐震設計・施工指針」の適用範囲は、高さ60m以下の建築物とされており、現状では高さ60mを超える超高層建築物に適用する建築設備の指針について、確立されたものはない。

本検討会では、超高層建築物に設置される消火設備の耐震措置について、考え方をとりまとめるまでは至らなかったが、委員からは地震応答解析で算出されたフロアレスポンスに見合った強度計算等を行い、機器を選定し、かつ、長周期振動に伴う変形量の増大についても、局部的な部分をとらえ、フレキシブル巻き出し管の長さとして2メートル程度とっておけば大概問題ないのではないかとの意見があった。

一方で、中低層建築物とは異なり、中層階にブースターポンプ等が設置されること、層をまたぐ配管に関しては建物の挙動と配管の挙動を検討する必要があるとの意見があり、今後、超高層建築物に対する構造及び設備等の研究の進捗を踏まえ、消火設備分野においても調査・検討し、整理されることが望まれるところである（資料4第5章参照）。

#### (6) これら耐震措置の普及方策

上記(1)～(5)において消火設備の耐震措置の考え方について一定の整理がなされたところであるが、今回のとりまとめは望ましい対応を基本として整理したこと、一般の建築設備においても、「建築設備耐震設計・施工指針」に基づく耐震クラス等の選定とそれに対する措置等は建築主と設計者の判断によって対応されていること、既存の建築物等への適用は施工の困難性やコスト面を考慮すると早期に対応することは困難であること等を考えると、現段階で今回のとりまとめについて法令基準化や解釈としてのガイドライン等により一定の位置付けを与えるのではなく、当面の間は事業者団体等の自主的な取組みの中に本とりまとめの内容を反映させることによって普及を図っていくことが適当であると考えられる。

また、特に既存建物への対応については、大規模な改修時を利用し、建築物の関係者や設備業者等が、耐震施行の専門知識を有する者からアドバイ

ス等を得ながら資料 1 第 6 章のようなチェックシートを活用し、耐震性の自己評価を行うことにより取組みを促すことが効果的であると考えられる。

## 第3 大規模・高層の防火対象物等における停電時の長時間避難への対応

### 3. 1 現状と課題

平成20年度にとりまとめた本検討会の中間報告書では、大規模・高層の防火対象物等では、地上とのアクセスが構造上制限されること、建屋内の移動距離が長くなること、強い揺れに伴い避難障害や要救助者を生ずるおそれがあること等から、避難を完了するまでに相当の時間を要することが想定され、館内における停電時の長時間避難に対応した誘導表示が必要であると提言を行った。

これを踏まえ、平成21年9月30日に消防法施行規則の一部が改正され、大規模・高層の防火対象物等<sup>※</sup>における避難口やこれに通ずる通路や階段等に設置する誘導灯について、非常電源の容量を60分間以上作動できる容量とすることが義務付けられている。

一方、階段に設置する通路誘導灯（以下「階段通路誘導灯」という。）については、従来より、消防法施行規則第28条の2において、建築基準法による非常用の照明装置（以下「非常照明」という。）が設置されている場合には設置を要しないこととなっているが、この場合の非常照明の非常電源の容量については、30分間作動する容量があれば良いこととされている（資料5参照）。

※ 大規模・高層の防火対象物等とは、次の防火対象物をいう。

- ① 延べ面積 50,000 m<sup>2</sup>以上のもの
- ② 地階を除く階数が 15 以上であり、かつ、延べ面積 30,000 m<sup>2</sup>以上のもの
- ③ 延べ面積 1,000 m<sup>2</sup>以上の地下街
- ④ 消防長又は消防署長が避難上必要があると認めて指定した地下駅舎

### 3. 2 対応の考え方

大規模・高層の防火対象物等においては、階段に設置する誘導灯だけでなく、非常用の照明装置についても非常電源の容量を60分間作動できる容量以上確保することが適当であると考えられる。

なお、これに関する制度上の対応については、前回の改正の趣旨等を踏まえつつ、防火対象物における対応が効果的かつ円滑に行われることに留意する必要がある。

#### 第4 まとめと今後の課題

本検討会は、平成20年度から開催され、各委員や関係機関等のご協力のもと、3年にわたり調査検討を行ってきた。

検討のテーマとしては、「避難誘導システム」と「消防用設備の耐震措置」の2つを大項目として検討を進めてきた。

前者については、平成20年度の中間報告で一定の方向性を示し、その結果を受け、消防法施行規則等の改正をはじめ、関係団体において様々な対応が行われているところである。本報告書では、その改正に伴い指摘のあった点について、再度検討を行い、その対応の考え方を示した。なお、今後の課題として、超高層建築物等における災害時の長時間避難を考えた場合、耐震性が高く、地震後も利用可能なエレベーターの設置が有効であり、これらの導入についても検討すべきとの意見があった。

後者については、一般の建築設備における考え方を踏まえ、地震後における消防用設備等のシステム全体の機能維持という観点から整理を行い、一定の成果を得たが、なお以下に示すような多くの課題が残った。

まず消防用設備等を構成する各機器本体の耐震性能の確保、天井とスプリンクラー設備との関係、超高層建築物における縦配管の層間変位等への対応については、今後、実証実験等によりその有効性を検証していくことが必要であると考えられる。

また、天井とスプリンクラー設備の関係については、スプリンクラーヘッド等の重量負担等が必ずしも天井側で考えられていないなどの問題も指摘されており、設計者や施工者間での知見や認識を深め、調整を行うことが必要であると考えられる。

さらに本検討会では、主として消火設備を対象に、求められる耐震性能や耐震措置の考え方等を整理したが、消火設備以外の消防用設備等についても、同様の検討が必要であると考えられ、今後、本報告書の内容を踏まえ、各消防用設備等の関係団体において、さらなる調査検討が行われることが望まれる。