

給油所における合成樹脂製配管の埋設深さに係る
運用基準と標準施工仕様

(石油連盟標準仕様)

2018年9月

石油連盟
給油所技術専門委員会・連絡会

<目 次>

はじめに 5 頁

第 1 章：合成樹脂製配管の保護措置による埋設深さに関する検討

- 1. 石連標準仕様作成の趣旨 7 頁
- 2. 合成樹脂製配管の保護措置別強度検討 8 頁
 - 2-1. 合成樹脂製配管の保護鋼管（鞘管方式）に関する検討 8 頁
 - 2-2. 合成樹脂製配管のコンクリートピット、コンクリートトラフに関する検討 12 頁
 - 2-3. 合成樹脂製多孔管による保護措置に関する検討 17 頁

第 2 章：合成樹脂製配管の埋設施工標準図

- 1. 合成樹脂製配管の保護鋼管（鞘管方式） 18 頁
 - (1) 鞘管保護方式参考図（遠方注油管 100A、通気管 50A）
 - (2) 鞘管保護方式参考図（サクシヨン管 50A）
 - (3) エルボ使用箇所参考図（遠方注油管 100A）
 - (4) エルボ使用箇所参考図（通気管 50A）
 - (5) チーズ（T）使用箇所参考図（サクシヨン管 50A）
 - (6) 鞘管保護方式参考図（遠方注油管 100A）＜施工手順＞
 - (7) 鞘管保護方式参考図（通気管 50A）＜施工手順＞
 - (8) 鞘管保護方式参考図（サクシヨン管 50A）＜施工手順＞
 - (9) 特記事項
- 2. 合成樹脂製配管のコンクリートピット、コンクリートトラフによる保護方式 28 頁
 - (1) 直管部参考図（遠方注油管 100A）
 - (2) 直管部参考図（通気管 50A）
 - (3) 直管部参考図（サクシヨン管 50A）
 - (4) 特記事項
- 3. 合成樹脂製多孔管方式 32 頁
 - (1) 直管部参考図（遠方注油管 100A）合成樹脂製多孔管
 - (2) 直管部参考図（通気管 50A）合成樹脂製多孔管
 - (3) 直管部参考図（サクシヨン管 50A）合成樹脂製多孔管
 - (4) 特記事項

第 3 章：油配管参考図（浅埋めとなる合成樹脂製配管の鋼製鞘管保護方式と保護範囲モデル図）

- ◆ モデル 1 36 頁
- ◆ モデル 2 37 頁

おわりに 38 頁

はじめに

最近10年間の危険物施設における流出事故件数の推移を見ると、2007年をピークとし、その後は横ばいの高い水準で推移しています。流出事故の内訳を発生要因別に見ると、物的要因が半数以上を占め、その中でも腐食疲労劣化が約6割を占めており、地下埋設部における発生箇所別に見ると、約8割が地下埋設配管で発生しています。

このような状況下において、給油取扱所においては油漏洩防止や土壌環境保全への意識の高まりから、①配管の腐食がない、②腐食に係る点検の簡素化、③点検・改造費用等の削減といったメリットが考えられる合成樹脂配管等の普及促進が望まれており、着実にその成果を重ねてきています。

弊連盟では、まず平成10年総務省消防庁通知（消防危第23号）における、火災による耐熱性の観点から、地盤面から金属製配管で管長65cm以上の根入れを行い、点検ロマンホール内で合成樹脂製配管と接合しなくてはならないという規定に対し、2008年度に「合成樹脂製配管等の施工方法に関する検討会」（委員長：関沢東大大学院教授）を設置し、地上部と地下ピット間に耐火板を配した遠方注入口部並びに通気管部の加熱による実験を実施いたしました。

実験の結果、耐火板下端から12cmの位置に設けた金属管・合成樹脂製配管継手部の温度が目標とする許容温度を大きく下回り、合成樹脂製配管の当該施工方法が火災安全上問題ないことが確認されました。上記実験結果等を精査した上で、消防庁から、平成21年8月に合成樹脂製配管等の施工方法に関する通知が発出され、配管の腐食劣化対策は着実に推進されています。

しかしながら、平成10年総務省消防庁通知（消防危第23号）で繊維強化プラスチック製配管を直接埋設する際の最低埋設深さは30cmと規定されていることから、既設の給油所（特に内面ライニングを実施した地下タンクを有する施設等）において老朽化した鋼製配管を腐食劣化のおそれが無い合成樹脂製配管に交換したいにも拘わらず、合成樹脂製配管の規定の埋設深さが確保できない（特に遠方注入口付近、埋設タンクから遠い計量機付近等）ため、やむなく鋼製配管で施工せざるを得ない状況が発生しています。

本事案に関して、総務省消防庁から、平成30年3月29日消防危第42号『危険物規制事務に関する執務資料』が排出され、合成樹脂製配管に保護措置を施し、路盤面上を走行する車両による活荷重が直接配管に加わらない構造とすることで、当該車両からの活荷重によって生じる応力を考慮しなくてもよいことが記載されました。

弊連盟では、老朽化鋼製配管の腐食疲労劣化による漏洩事故の未然防止策として、配管に直接活荷重が加わらない保護措置による合成樹脂製配管の埋設深さ（浅埋め）の検討を行ない、運用基準と標準施工仕様（以下、「石油連盟標準仕様」）を定めることといたしました。

弊連盟としては、本仕様を給油所の建設や配管施工を行う関係者に広くご利用頂くことで、油漏洩防止や土壌環境保全の一助となることを願う次第です。また、各消防当局におかれましても、今後、新たな合成樹脂製配管等の施工方法に係る許認可の参考資料としてご活用いただくことにより、事務合理化等に資することが出来れば幸いです。

2018年9月

石油連盟

給油所技術専門委員会・連絡会

第1章 合成樹脂製配管の保護措置による埋設深さに関する検討

1. 石連標準仕様作成の趣旨

平成30年3月29日消防危第42号「危険物規制事務に関する執務資料」が発出され、合成樹脂配管に保護措置を施し、路盤面上を走行する車両による活荷重が直接配管に加わらない構造とすることで、当該車両からの活荷重によって生ずる応力を考慮しなくてよいと記載されました。

以下、本文

問1 給油取扱所において、危険物を取り扱う配管として用いる合成樹脂製の管に次の保護措置が講じられている部分について、政令第17条第1項第8号イにおいてその例によるものとされる政令第13条第1項第10号においてその例によるものとされる政令第9条第1項第21号イの適用に当たり、地盤面上を走行する車両による活荷重が直接配管に加わらない構造のものとして、当該車両からの活荷重によって生ずる応力を考慮しなくてよいか。

- 1 厚さ15cm以上の鉄筋コンクリート舗装下に設けられた、合成樹脂製の管を保護するためのコンクリート製又は鋼製の管等の保護構造物を設置する。
- 2 保護構造物は、鉄筋コンクリート舗装を通じて、地盤面上を走行する25トン車の活荷重によって生ずる応力に対して、十分な強度を有し、変形等が生じない構造のものとする。
- 3 保護構造物と合成樹脂製の管との間は、合成樹脂製の管に応力が集中しないよう、山砂等の充填又は間隙を設ける。

答1 お見込みのとおり。

同執務資料を受けて、当委員会では、給油取扱所において想定される最大重量の車両の荷重（250kN車両の場合、後輪片側で100kNを考慮する）の条件下、合成樹脂製配管の変形や配管への応力集中生じない保護策として、下記の保護措置について検討いたしました。

- 1) 合成樹脂製配管の保護鋼管（鞘管方式）に関する検討
- 2) 合成樹脂製配管のコンクリートピット、コンクリートトラフに関する検討
- 3) 合成樹脂製多孔管の保護措置に関する検討

2. 合成樹脂製配管の保護措置別強度検討

2-1. 合成樹脂製配管の保護鋼管（SGP）鞘管方式に関する検討

1) 基本方針

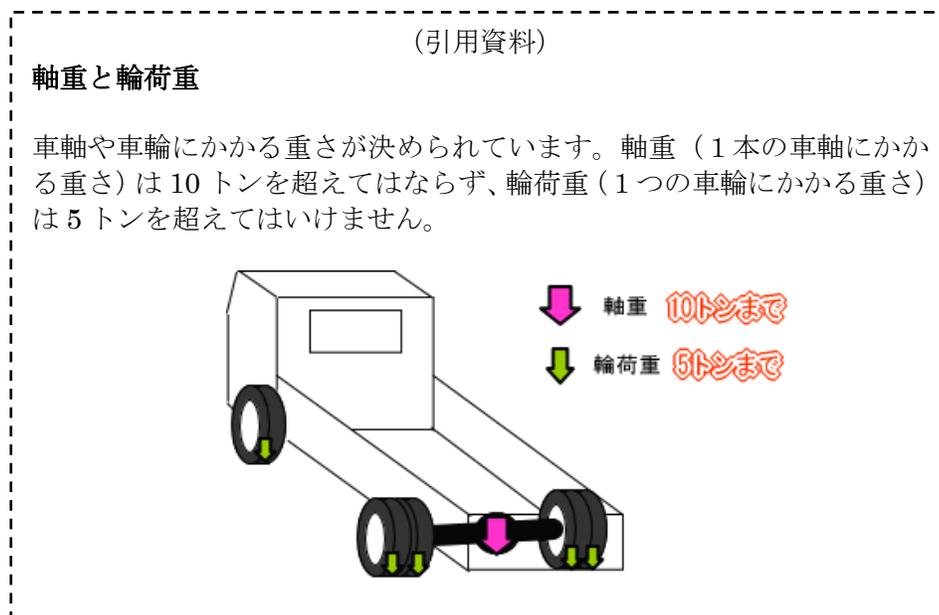
- ・コンクリート舗装面を走行する車両の荷重が合成樹脂製配管に加わらない構造とするため、鋼管による保護を行なう。
- ・保護鋼管は、コンクリート舗装（厚15cm）下直近の埋設として、上部からの荷重（25t車）を負担し合成樹脂製配管を保護するものとする。
- ・車両の荷重は分布圧力と考え埋設管の評価に多く用いられる「ガス工作物技術基準」の計算式を用いて、保護鋼管の耐力を検討して保護管内の合成樹脂製配管の安全性を評価する。

2) 計算条件

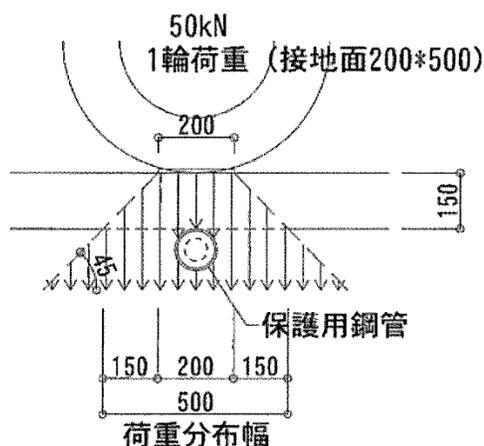
- ・走行する車両は25トン（最大重量の車両の荷重（250kN））として、最大荷重は後輪片側100kNとし、最大荷重は後輪1軸の1輪荷重50kNとする。

（道路法第47条1項、車両制限令第3条）

（「全日本トラック協会」ホームページ「トラック早わかり」から資料引用）



- ・路面荷重は45°の範囲に分布するとしてコンクリート直下の値を用いて計算を行なう。



「ガス工作物技術基準」に定める計算式より

$$t = \sqrt{\frac{(K_f \cdot W_f + K_t \cdot W_t)}{\sigma}} \cdot D_o \quad \dots\dots\dots (1) \text{式}$$

- to: 鋼管の規格肉厚 (mm)
- c: 腐れ代 (1 mm)
- t : to - c 管の最小肉厚 (mm)
- Kf: 係数 (0.198)
- Kt: 係数 (0.114)
- Wf: 上載荷重による土圧 (MPa)
- Wt: 路面荷重による土圧 (積載) (MPa)
- Do: 管の外形 (mm)
- σ: 管に生ずる円周方向応力 (MPa)

(1)式を変形して

$$t^2 = \frac{(K_f \cdot W_f + K_t \cdot W_t)}{\sigma} * D_o^2$$

$$\sigma = (K_f \cdot W_f + K_t \cdot W_t) (D_o/t)^2$$

Do/t = 管外径 / 最小肉厚

3) 荷重の計算 (共通)

使用する鋼管... SGP 引張り強さ 290 N/mm² (290MPa)

- ① φ - 114.3 * 4
- ② φ - 165.2 * 6
- ③ φ - 190.7 * 7

上載荷重による Wf 土圧算定

固定荷重 (鉄筋コンクリート)

$$\frac{\text{鉄筋コンクリート } 23 \text{ kN/m}^3 \times 0.15 \text{ m} = 3.45 \text{ kN/m}^2}{W_f = 3.45 \text{ kN/m}^2}$$

路面荷重による Wt土圧算定 (後輪片側二軸にて100kNゆえに 100/2=50kN)

後輪1輪荷重 50 kN
 タイヤ接地面積 0.2 m x 0.5 m
 路面荷重分布面積 (0.15+0.2+0.15) m x (0.15+0.5+0.15) m
 0.5 m x 0.8 m

$$W_f = 50 \text{ kN} / (0.5\text{m} \times 0.8\text{m}) = 125 \text{ kN/m}^2$$

4) 計算と判定

4-① φ - 114.3 * 4.5 使用時

$$t = 4.5 - 1 = 3.5$$

- Kf: 係数 (0.198)
- Kt: 係数 (0.114)
- Wf: 上載荷重による土圧 (0.00345MPa)
- Wt: 路面荷重による土圧 (積載) (0.125MPa)

Do : 管の外径 (114.3mm)
 σ : 管に生じる円周方向の応力 (MPa)

計算

発生周方向応力 (MPa)

$$\begin{aligned}\sigma &= (Kf \cdot Wf + Kt \cdot Wt) (Do/t)^2 \\ \sigma &= (0.198 \cdot 0.125 + 0.114 \cdot 0.00345) (Do/t)^2 \\ (Do/t)^2 &= (114.3/3.5)^2 = 1066 \\ \sigma &= (0.198 \cdot 0.125 + 0.114 \cdot 0.00345) \cdot 1066 \\ \sigma &= 27 \text{ MPa}\end{aligned}$$

判定

安全率 $F = 2.5$ として
 $F \cdot \sigma = 2.5 \cdot 27 = 67$
引張り強さ 290 (MPa) > 67 (MPa)
十分な強度を有する

4-② $\phi - 165.2 \cdot 5$ 使用時

$$t = 5 - 1 = 4$$

Kf : 係数 (0.198)
Kt : 係数 (0.114)
Wf : 上載荷重による土圧 (0.00345MPa)
Wt : 路面荷重による土圧 (積載) (0.125MPa)
Do : 管の外径 (165.2mm)
 σ : 管に生じる円周方向の応力 (MPa)

計算

発生周方向応力 (MPa)

$$\begin{aligned}\sigma &= (Kf \cdot Wf + Kt \cdot Wt) (Do/t)^2 \\ \sigma &= (0.198 \cdot 0.125 + 0.114 \cdot 0.00345) (Do/t)^2 \\ (Do/t)^2 &= (165.2/4)^2 = 1706 \\ \sigma &= (0.198 \cdot 0.125 + 0.114 \cdot 0.00345) \cdot 1706 \\ \sigma &= 43 \text{ MPa}\end{aligned}$$

判定

安全率 $F = 2.5$ として
 $F \cdot \sigma = 2.5 \cdot 43 = 107$
引張り強さ 290 (MPa) > 107 (MPa)
十分な強度を有する

4-③ $\phi - 216.3 \cdot 5.8$ 使用時

$$t = 5.8 - 1 = 4.8$$

Kf : 係数 (0.198)
Kt : 係数 (0.114)
Wf : 上載荷重による土圧 (0.00345MPa)
Wt : 路面荷重による土圧 (積載) (0.125MPa)
Do : 管の外径 (216.3mm)
 σ : 管に生じる円周方向の応力 (MPa)

計算

発生周方向応力 (MPa)

$$\begin{aligned}\sigma &= (Kf \cdot Wf + Kt \cdot Wt) (Do/t)^2 \\ \sigma &= (0.198 \cdot 0.125 + 0.114 \cdot 0.00345) (Do/t)^2 \\ (Do/t)^2 &= (216.3/4.8)^2 = 2031 \\ \sigma &= (0.198 \cdot 0.125 + 0.114 \cdot 0.00345) \cdot 2031 \\ \sigma &= 51 \text{ MPa}\end{aligned}$$

判定

安全率 $F = 2.5$ として

$$F * \sigma = 2.5 * 51 = 128$$

引張り強さ $290 \text{ (MPa)} > 128 \text{ (MPa)}$

十分な強度を有する

5) 評価と結果

以上より、保護鋼管は車両（25トン）により生ずる応力に対して十分な強度を有しており、内部の合成樹脂製配管には上部からの荷重は伝わらず十分に安全な構造と考えられる。

6) 水平変位量の検討

上記検討より算出した応力を用いて、管の水平変位量（たわみ量）の算定を行う。尚、検討にはスパングラの公式を使用する。

$$\Delta x = F \cdot \frac{2 \cdot K \cdot (W_v + W_v') \cdot R^4}{E \cdot I + 0.061 \cdot e' \cdot R^3}$$

Δx : 管の水平変形量(cm)

F: 変形遅れ係数(F=1.5とする)

K: 基礎の支持角によって決まる係数(基礎支持角 0° としてK=0.110)

$W_v + W_v'$: 土圧+輪圧(kN/cm²) ($W_v + W_v' = 3.45 + 125 = 128.5 \times 10^{-4}$ kN/cm²)

R: 管の平均半径(cm)

E: 管の弾性係数(kN/cm²) (E=2.05 $\times 10^4$ kN/cm²)

I: 管の断面二次モーメント(cm⁴/cm)

e' : 埋め戻し土又は盛土の受働抵抗係数(kN/cm²) ($e' = 0$ とする)

① $\phi - 114.3 * 4.5$ 使用時

$$\begin{aligned} \Delta x &= 1.5 \times \frac{2 \times 0.110 \times 128.5 \times 10^{-4} \times 5.7^4}{2.05 \times 10^4 \times 234 + 0.061 \times 0 \times 5.7^3} \\ &= 0.93 \times 10^{-5} \text{ mm} \end{aligned}$$

② $\phi - 165.2 * 5$ 使用時

$$\begin{aligned} \Delta x &= 1.5 \times \frac{2 \times 0.110 \times 128.5 \times 10^{-4} \times 8.3^4}{2.05 \times 10^4 \times 808 + 0.061 \times 0 \times 8.3^3} \\ &= 1.19 \times 10^{-5} \text{ mm} \end{aligned}$$

③ $\phi - 216.3 * 5.8$ 使用時

$$\begin{aligned} \Delta x &= 1.5 \times \frac{2 \times 0.110 \times 128.5 \times 10^{-4} \times 10.8^4}{2.05 \times 10^4 \times 2130 + 0.061 \times 0 \times 10.8^3} \\ &= 1.32 \times 10^{-5} \text{ mm} \end{aligned}$$

7) 評価と結果

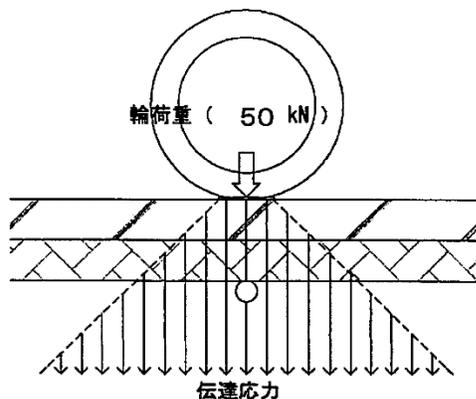
以上より、算定される水平変位量は1.0mmにも満たない微小なものであり、内部の樹脂管には干渉せず、十分に安全な構造と考えられる。

2-2. 合成樹脂製配管のコンクリートピット、コンクリートトラフに関する検討

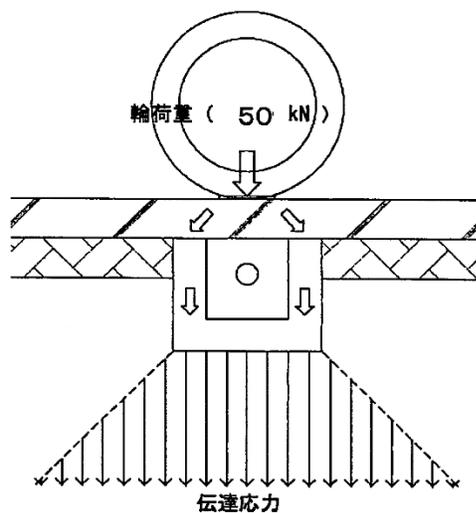
1) 基本方針

- ・土間の上を走行する車両の荷重が配管に加わらない様にする。
- ・車両の荷重は配管を保護するピットを伝わりピット底から地盤に伝達させる。

直埋設方式



ピット内敷設方式



2) 計算条件

- ・走行する車両は25トンとして、後輪片側2軸で100kNとし最大荷重は後輪1軸の1軸荷重50kNとする。

(道路法第47条1項、車両制限令第3条)

(「全日本トラック協会」ホームページ「トラック早わかり」から資料引用／8頁参照)

- ・設置面積は200mm×500mmとして短期荷重とする。
- ・上部スラブで輪荷重を負担して、側壁を介してピット下部スラブに荷重を伝えるためピットは鉄筋コンクリート製とする。
- ・スラブの計算は上部下部共に短辺(断面)方向の梁と見なして計算する。

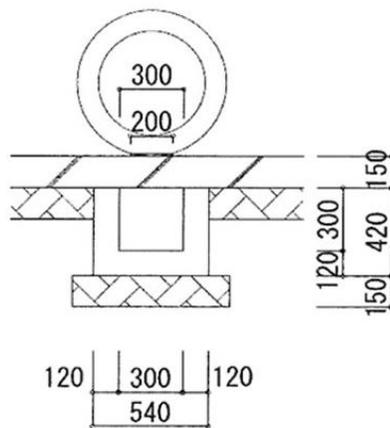
3) 一般事項

- ・構造 鉄筋コンクリート構造
- ・材料
 - 鉄筋 : SD295A
 - 許容引張り応力度: 長期 (短期) $f_t = 195 (295) \text{ N/mm}^2$
 - コンクリート : FC21
 - 許容圧縮応力度: 長期 (短期) $f_c = 7 (14) \text{ N/mm}^2$
 - 許容せん断応力度: 長期 (短期) $f_s = 0.7 (1.05) \text{ N/mm}^2$

4) ピットスラブの耐力計算

① モデル1

a. 荷重



上部スラブ

・輪荷重(w)の算定

後輪一軸一輪荷重 50kN

タイヤ接地巾 (短辺 x 長辺)
0.2(m) x 0.5(m)

$$\begin{aligned} \ast w &= 50 \text{ kN} / \{0.2(\text{m}) \times 0.5(\text{m})\} \\ &= 500 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

下部スラブ

・輪荷重(w)の算定

後輪一軸一輪荷重 50kN

底板接地面 (短辺 x 長辺)

短辺 = 0.54(m)

長辺: 上部から側壁内を45度拡散として

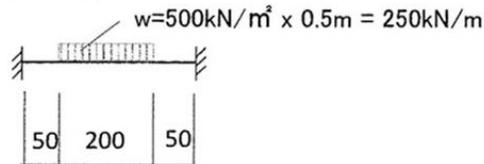
長辺 = 0.50 + 0.57 x 2 = 1.64(m)

$$\begin{aligned} \ast w &= 50 \text{ kN} / \{0.54(\text{m}) \times 1.64(\text{m})\} \\ &= 56.5 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

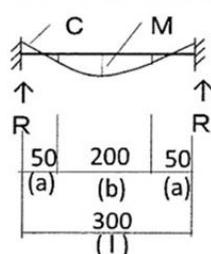
b. 応力計算、断面算定

上部スラブ

・幅500mmの梁



< 曲げ応力の算出 >



$$R = w(l - 2a) / 2$$

$$= 250 \times (0.3 - 2 \times 0.05) / 2 = 25 \text{ kN}$$

$$M = wb l \left(\frac{b^2}{2l^2} - \frac{3b}{l} + 3 \right) / 24$$

$$= 250 \times 0.2 \times 0.3 \times \left(\frac{0.2^2}{2 \times 0.3^2} - \frac{3 \times 0.2}{0.3} + 3 \right) / 24$$

$$= 0.76 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$C = wb l \left(3 - \frac{b^2}{l^2} \right) / 24$$

$$= 250 \times 0.2 \times 0.3 \times \left(3 - \frac{0.2^2}{0.3^2} \right) / 24$$

$$= 1.60 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

< 曲げ応力に対する断面算定 >

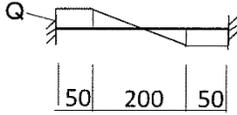
最大曲げモーメントMについて、断面算定を行う。

$$a_t = M / f_t \cdot j \quad f_t = 295 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{D13使用})$$

$$j = (150 - 75) \times 7 / 8 = 65.6 \text{ mm} \quad (\text{シングル配筋})$$

$$\begin{aligned} \ast a_t &= 1.60 \times 10^6 / 295 \times 65.6 = 82.7 \text{ mm}^2 \rightarrow 0.65 - \text{D13} \\ &\rightarrow \text{D13@769} < \text{D13@200 OK} \\ &(\text{幅500mmを想定}) \end{aligned}$$

< せん断応力の算出 >



$$Q = R = 25 \text{ kN}$$

< せん断応力に対する断面算定 >

$$Q_a = f_s \cdot B \cdot D \quad f_s = (0.49 + 21/100) \times 1.5 = 1.05 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Fc21使用})$$

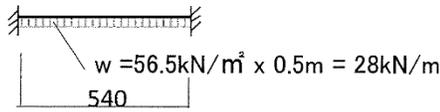
$$B = 500 \text{ mm}$$

$$D = 150 \text{ mm}$$

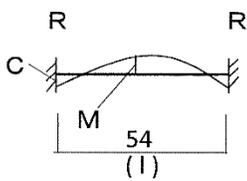
$$\ast Q_a = 1.05 \times 500 \times 150 / 1000 = 78.8 \text{ kN} > Q = 25 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

下部スラブ

・ 幅500mmの梁



< 曲げ応力の算出 >



$$R = w l / 2 = 28 \times 0.54 / 2 = 7.6 \text{ kN}$$

$$M = w l^2 / 24 = 28 \times 0.54^2 / 24 = 0.34 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$C = w l^2 / 12 = 28 \times 0.54^2 / 12 = 0.68 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

< 曲げ応力に対する断面算定 >

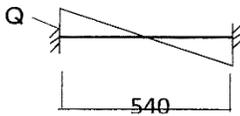
最大曲げモーメントMについて、断面算定を行う。

$$a_t = M / f_t \cdot j \quad f_t = 295 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{D13使用})$$

$$j = (120 - 60) \times 7 / 8 = 52.5 \text{ mm} \quad (\text{シングル配筋})$$

$$\begin{aligned} \ast a_t &= 0.68 \times 10^6 / 295 \times 52.5 = 43.9 \text{ mm}^2 \rightarrow 0.35 - \text{D13} \\ &\rightarrow \text{D13@1446} < \text{D13@200 OK} \\ &(\text{幅500mmを想定}) \end{aligned}$$

< せん断応力の算出 >



$$Q = R = 7.6 \text{ kN}$$

< せん断応力に対する断面算定 >

$$Q_a = f_s \cdot B \cdot D \quad f_s = (0.49 + 21/100) \times 1.5 = 1.05 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Fc21使用})$$

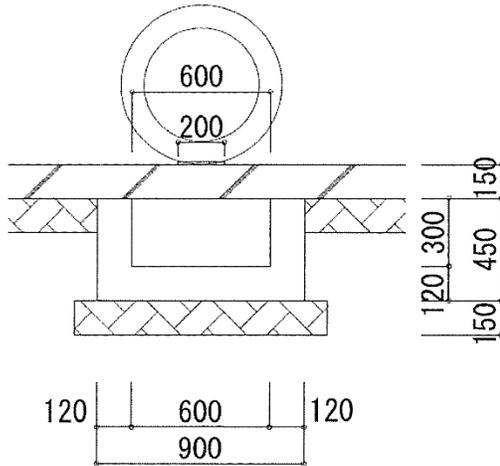
$$B = 500 \text{ mm}$$

$$D = 120 \text{ mm}$$

$$\ast Q_a = 1.05 \times 500 \times 120 / 1000 = 63.0 \text{ kN} > Q = 7.6 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

② モデル2

a. 荷重



上部スラブ

・輪荷重(w)の算定
 後輪一軸一輪荷重 50kN
 タイヤ接地巾(短辺 x 長辺)
 0.2(m) x 0.5(m)
 $\ast w = 50 \text{ kN} / \{0.2(\text{m}) \times 0.5(\text{m})\}$
 $= 500 \text{ kN/m}^2$

下部スラブ

・輪荷重(w)の算定
 後輪一軸一輪荷重 50kN
 底板接地面(短辺 x 長辺)

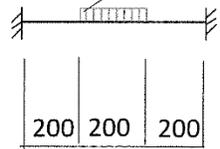
短辺= 0.90(m)
 長辺: 上部から側壁内を45度拡散として
 長辺= 0.50+0.60x2=1.70(m)
 $\ast w = 50 \text{ kN} / \{0.90(\text{m}) \times 1.70(\text{m})\}$
 $= 33 \text{ kN/m}^2$

b. 応力計算、断面算定

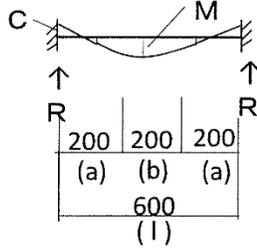
上部スラブ

・幅500mmの梁

$$w = 500 \text{ kN/m}^2 \times 0.5 \text{ m} = 250 \text{ kN/m}$$



< 曲げ応力の算出 >



$$R = w(l-2a) / 2$$

$$= 250 \times (0.6 - 2 \times 0.2) / 2 = 25 \text{ kN}$$

$$M = wb l \left(\frac{b^2}{2l^2} - \frac{3b}{l} + 3 \right) / 24$$

$$= 250 \times 0.2 \times 0.6 \times \left(\frac{0.2^2}{2 \times 0.6^2} - \frac{3 \times 0.2}{0.6} + 3 \right) / 24$$

$$= 2.57 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$C = wb l \left(3 - \frac{b^2}{l^2} \right) / 24$$

$$= 250 \times 0.2 \times 0.6 \times \left(3 - \frac{0.2^2}{0.6^2} \right) / 24$$

$$= 3.61 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

< 曲げ応力に対する断面算定 >

最大曲げモーメントMについて、断面算定を行う。

$$at = M / ft \cdot j$$

$$ft = 295 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{D13使用})$$

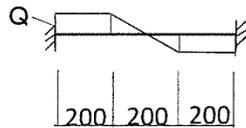
$$j = (150/2) \times 7/8 = 65.6 \text{ mm} \quad (\text{シングル配筋})$$

$$\ast at = 3.61 \times 10^6 / 295 \times 65.6 = 186.5 \text{ mm}^2 \rightarrow 1.47 - \text{D13}$$

$$\rightarrow \text{D13@340} < \text{D13@150 OK}$$

(幅500mmを想定)

<せん断応力の算出>



$$Q = R = 25\text{kN}$$

<せん断応力に対する断面算定>

$$Q_a = f_s \cdot B \cdot D \quad f_s = 1.05 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Fc21使用})$$

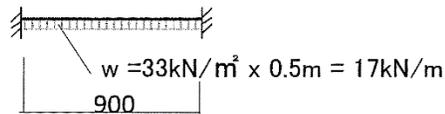
$$B = 500 \text{ mm}$$

$$D = 150 \text{ mm}$$

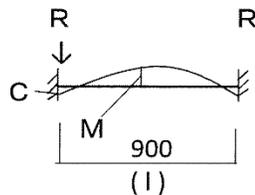
$$\ast Q_a = 1.05 \times 500 \times 150 / 1000 = 78.8 \text{ kN} > Q = 25\text{kN} \quad \text{OK}$$

下部スラブ

・幅500mmの梁



<曲げ応力の算出>



$$R = w l / 2$$

$$= 17 \times 0.90 / 2 = 7.7 \text{ kN}$$

$$M = w l^2 / 24$$

$$= 17 \times 0.90^2 / 24 = 0.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$C = w l^2 / 12$$

$$= 17 \times 0.90^2 / 12 = 1.15 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

<曲げ応力に対する断面算定>

最大曲げモーメントMについて、断面算定を行う。

$$a_t = M / f_t \cdot j \quad f_t = 295 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{D13使用})$$

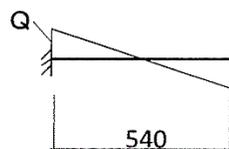
$$j = (150/2) \times 7/8 = 65.6 \text{ mm} \quad (\text{シングル配筋})$$

$$\ast a_t = 1.15 \times 10^6 / 295 \times 65.6 = 59.4 \text{ mm}^2 \rightarrow 0.47 - \text{D13}$$

$$\rightarrow \text{D13@1068} < \text{D13@200} \quad \text{OK}$$

(幅500mmを想定)

<せん断応力の算出>



$$Q = R = 7.7 \text{ kN}$$

<せん断応力に対する断面算定>

$$Q_a = f_s \cdot B \cdot D \quad f_s = 1.05 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Fc21使用})$$

$$B = 500 \text{ mm}$$

$$D = 150 \text{ mm}$$

$$\ast Q_a = 1.05 \times 500 \times 150 / 1000 = 78.5 \text{ kN} > Q = 7.7 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

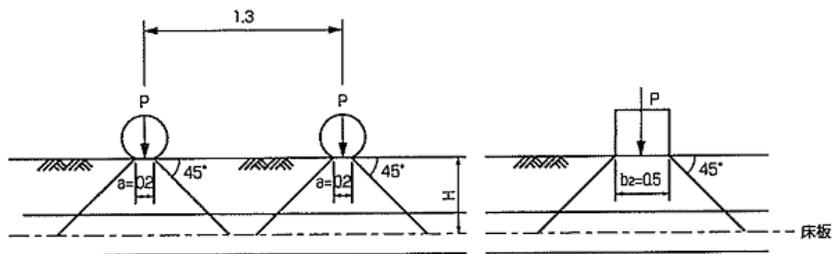
2-3. 合成樹脂製多孔管による保護措置に関する検討

1) 基本方針

- ・コンクリート舗装面を走行する車両の荷重が合成樹脂製配管に加わらない構造とするため、電線共同溝用の合成樹脂製多孔管による保護を行なう。
- ・合成樹脂製多孔管は、コンクリート舗装(厚15cm)下直近の埋設として、上部からの荷重(25t車)を負担し合成樹脂製配管を保護するものとする。
- ・車両の荷重は分布圧力と考え埋設管の評価に多く用いられる「電線共同溝設計マニュアル」の計算式を用いて、合成樹脂製多孔管の耐力を検討して多孔管内の合成樹脂製配管の安全性を評価する。
- ・なお、この検討にあたっては、孔多くん(®: 古河FKシステム/NETIS 登録 No, KT-990542-A)を使用する。

2) 計算条件

- ・想定される最大重量の車両の荷重(250kN)として、最大荷重は後輪片側100kNとし、後輪1軸の1輪荷重を50kNとする。
(道路法第47条1項、車両制限令第3条)
(「全日本トラック協会」ホームページ「トラック早わかり」から資料引用/8頁参照)
- ・路面荷重は45°の範囲に分布するとしてコンクリート直下の値を用いて計算を行なう。



なお、活荷重の分布荷重L(T25)は下記式により算出する。
(「電線共同溝設計マニュアル」による)

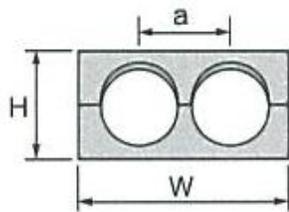
$$L = \frac{P}{(2H + a) \cdot (2H + b2)}$$

ここに、
 L：活荷重の分布荷重(T25)
 P：後輪1輪荷重(50kN)
 H：埋設深さ(15cm)
 a：車輪設置長(20cm)
 b2：後輪設置長

3) 荷重の計算(共通)

使用する合成樹脂製多孔管

- ①「孔多くん100φ」・樹脂管50Aの保護管
- ②「孔多くん150φ」・樹脂管100Aの保護管



内径	H	a	W	D
100φ	0.18	0.15	0.333	1.0
150φ	0.23	0.22	0.475	1.0

上載荷重による Wf 土圧算定

固定荷重(鉄筋コンクリート+砂等)

鉄筋コンクリート	$23 \text{ kN/m}^3 \times 0.15 \text{ m} =$	3.45 kN/m^2
合計 Wf	=	3.45 kN/m^2

路面荷重による Wt 土圧算定(後輪片側100kNとし、後輪二軸にて、 $100\text{kN}/2=50\text{kN}$)

後輪1輪荷重	50 kN	
タイヤ接地巾	0.2 m x 0.5 m	
路面荷重分布面積	$(0.15 + 0.2 + 1.15)\text{m} \times (0.15 + 0.5 + 0.15)\text{m}$	
	$0.5\text{m} \times 0.8\text{m}$	
Wf =	$50 \text{ kN} / (0.5\text{m} \times 0.8\text{m}) =$	125 kN/m^2

4) 計算と判定

① 「孔多くん100φ」

$$L = 125 \text{ kN} + 3.45 \text{ kN} = 128.45 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{分布荷重面積} = 0.13 \text{ m}^2$$

$$\sigma (\text{全荷重}) = 16.7 \text{ kN}$$

$$\text{圧縮荷重} = 51.8 \text{ kN}$$

判定

$$\text{安全率 } F = 2.5 \text{ として}$$

$$F \times \sigma = 2.5 \times 16.7 \text{ kN} = 41.75 \text{ kN}$$

$$\text{圧縮荷重 } 51.8 \text{ kN} > 41.75 \text{ kN}$$

十分な強度を有する

② 「孔多くん150φ」

$$L = 125 \text{ kN} + 3.45 \text{ kN} = 128.45 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{分布荷重面積} = 0.19 \text{ m}^2$$

$$\sigma (\text{全荷重}) = 24.41 \text{ kN}$$

$$\text{圧縮荷重} = 73.3 \text{ kN}$$

判定

$$\text{安全率 } F = 2.5 \text{ として}$$

$$F \times \sigma = 2.5 \times 24.41 \text{ kN} = 61.025 \text{ kN}$$

$$\text{圧縮荷重 } 73.3 \text{ kN} > 61.025 \text{ kN}$$

十分な強度を有する

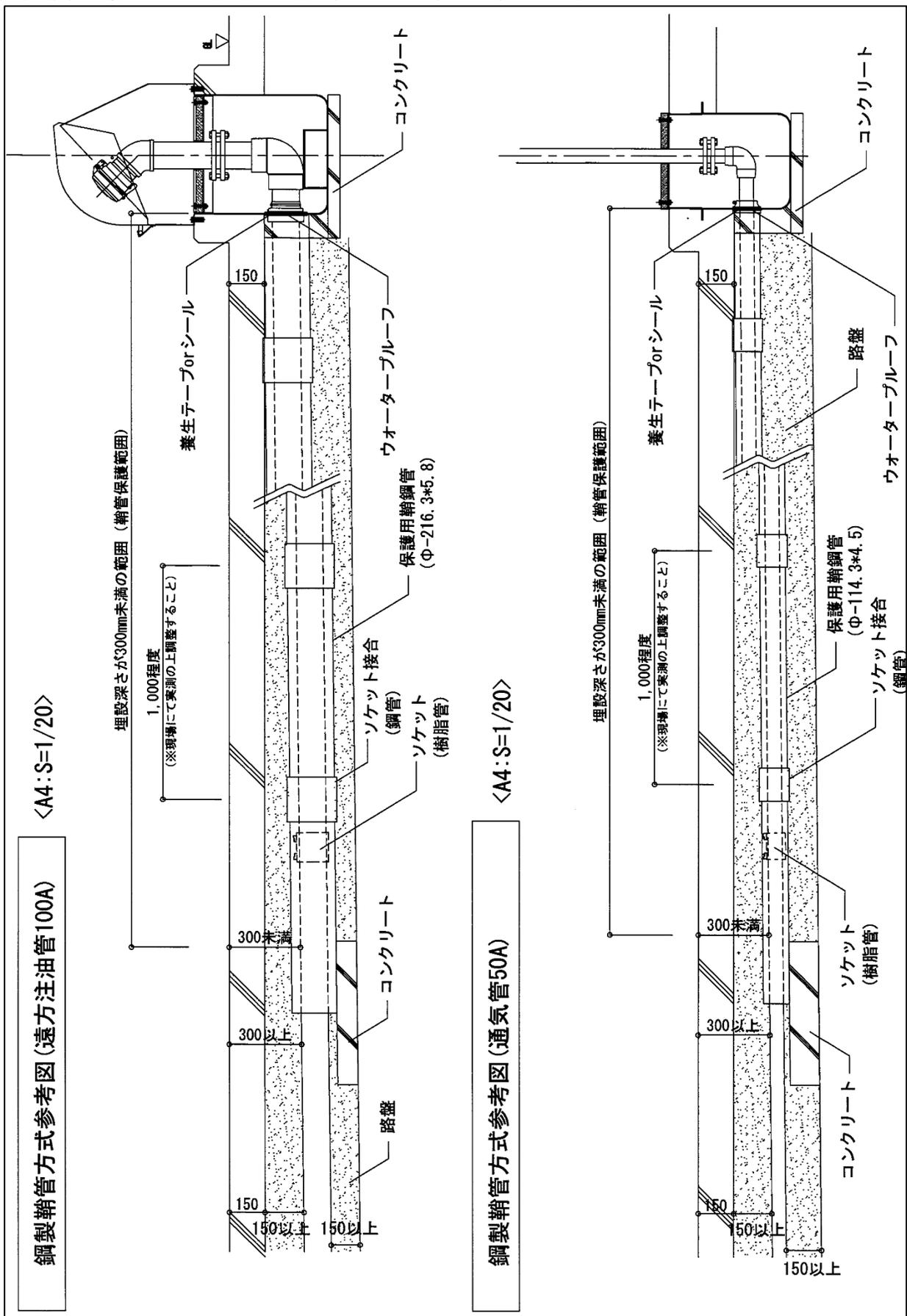
5) 評価と結果

以上より、保護鋼管は車両(25トン)により生ずる応力に対して十分な強度を有しており、内部の合成樹脂製配管には上部からの荷重は伝わらず十分に安全な構造と考えられる。

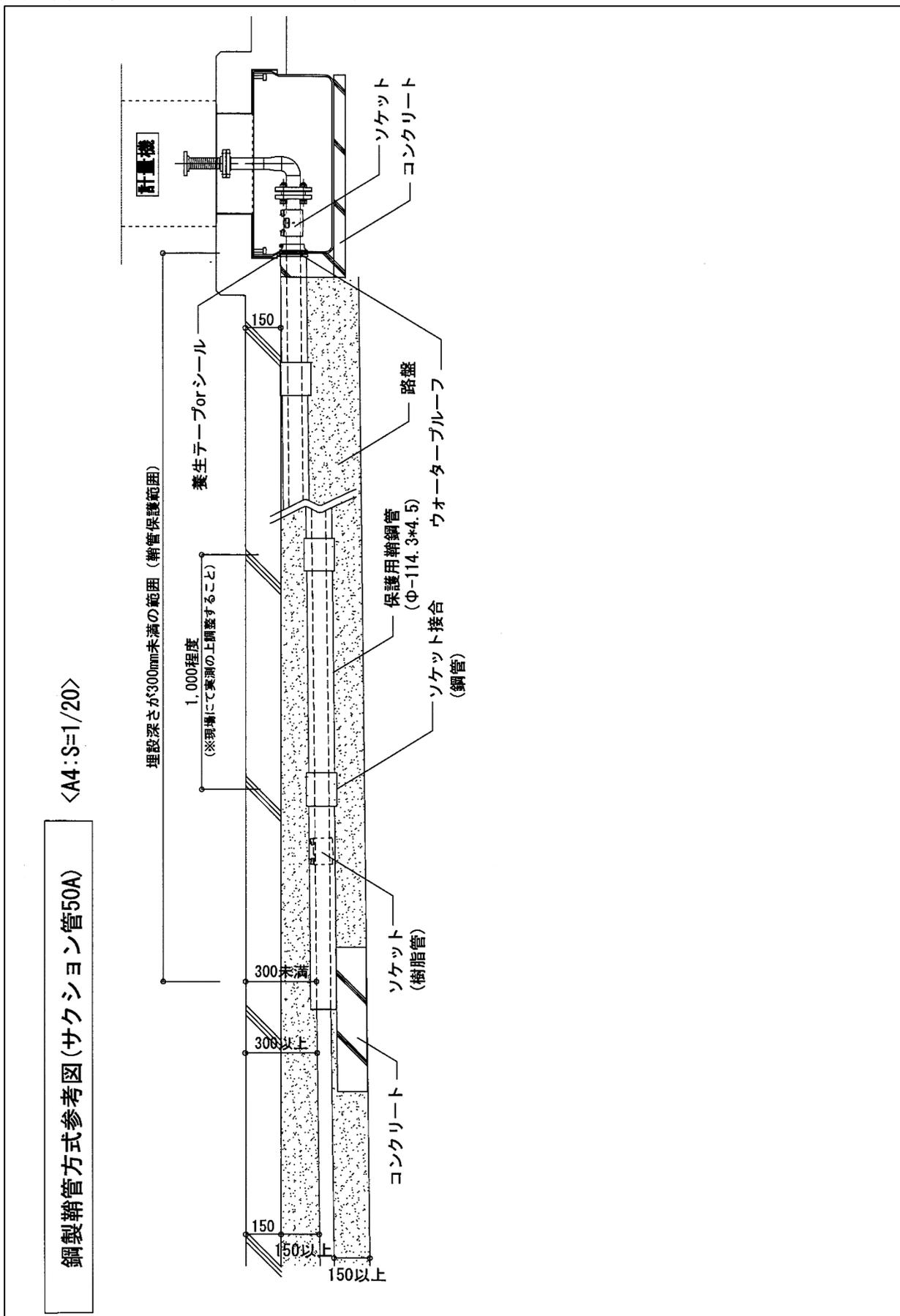
第2章 合成樹脂製配管の埋設施工標準図

1. 合成樹脂製配管の保護鋼管(鞘管方式)

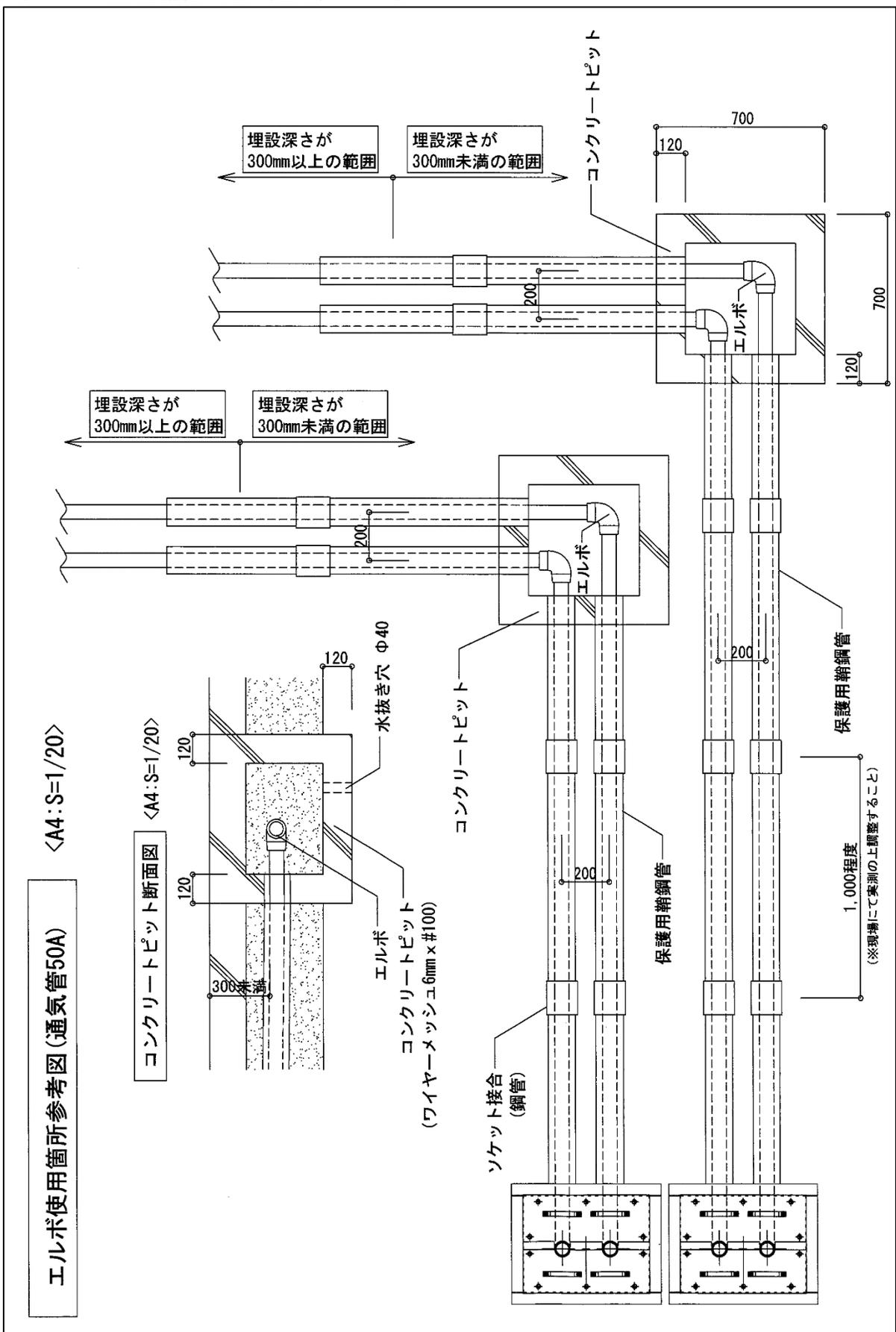
(1) 鞘管保護方式参考図 (遠方注油管100A、通気管50A)



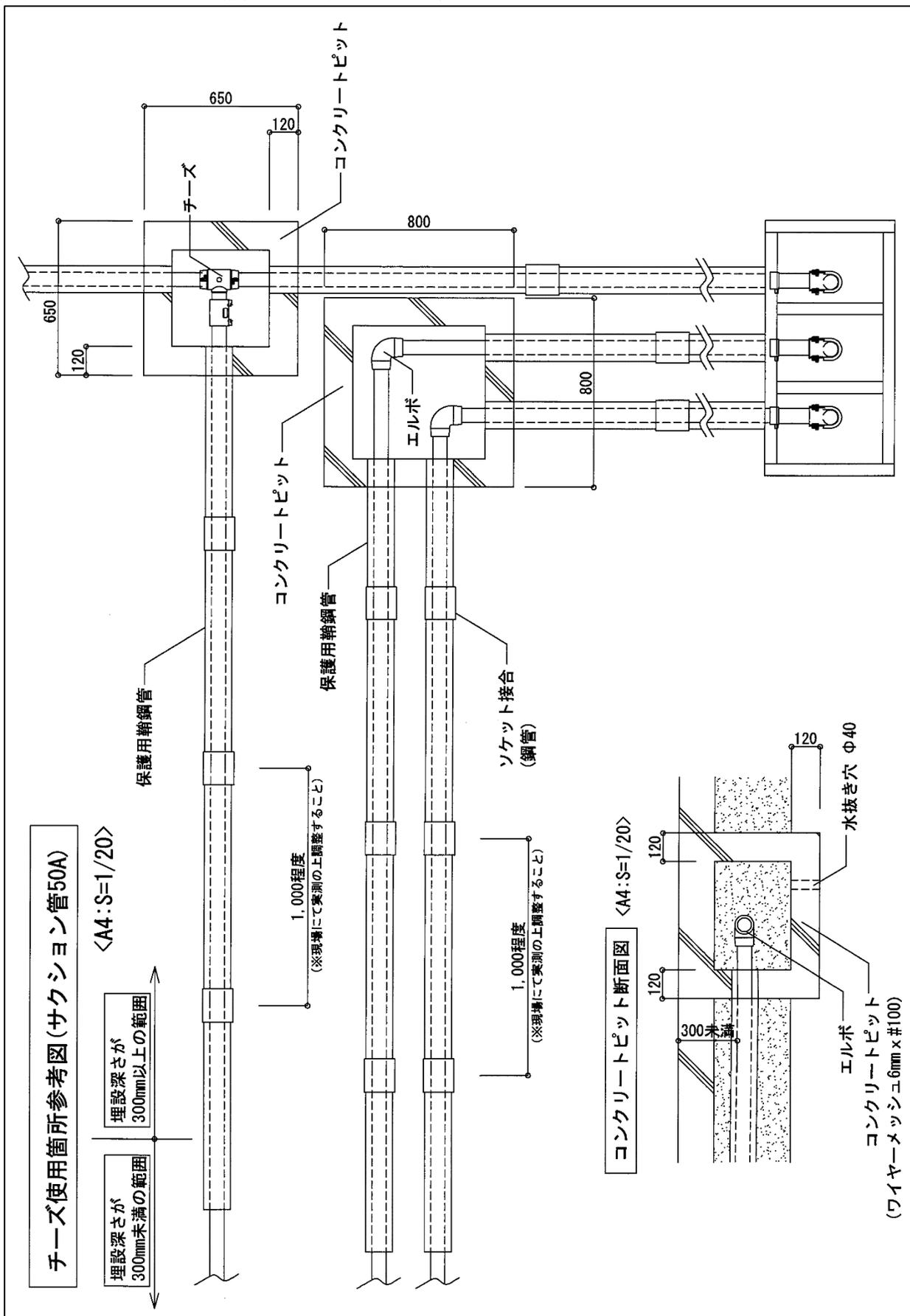
(2) 鞘管保護方式参考図 (サクシヨン管50A)



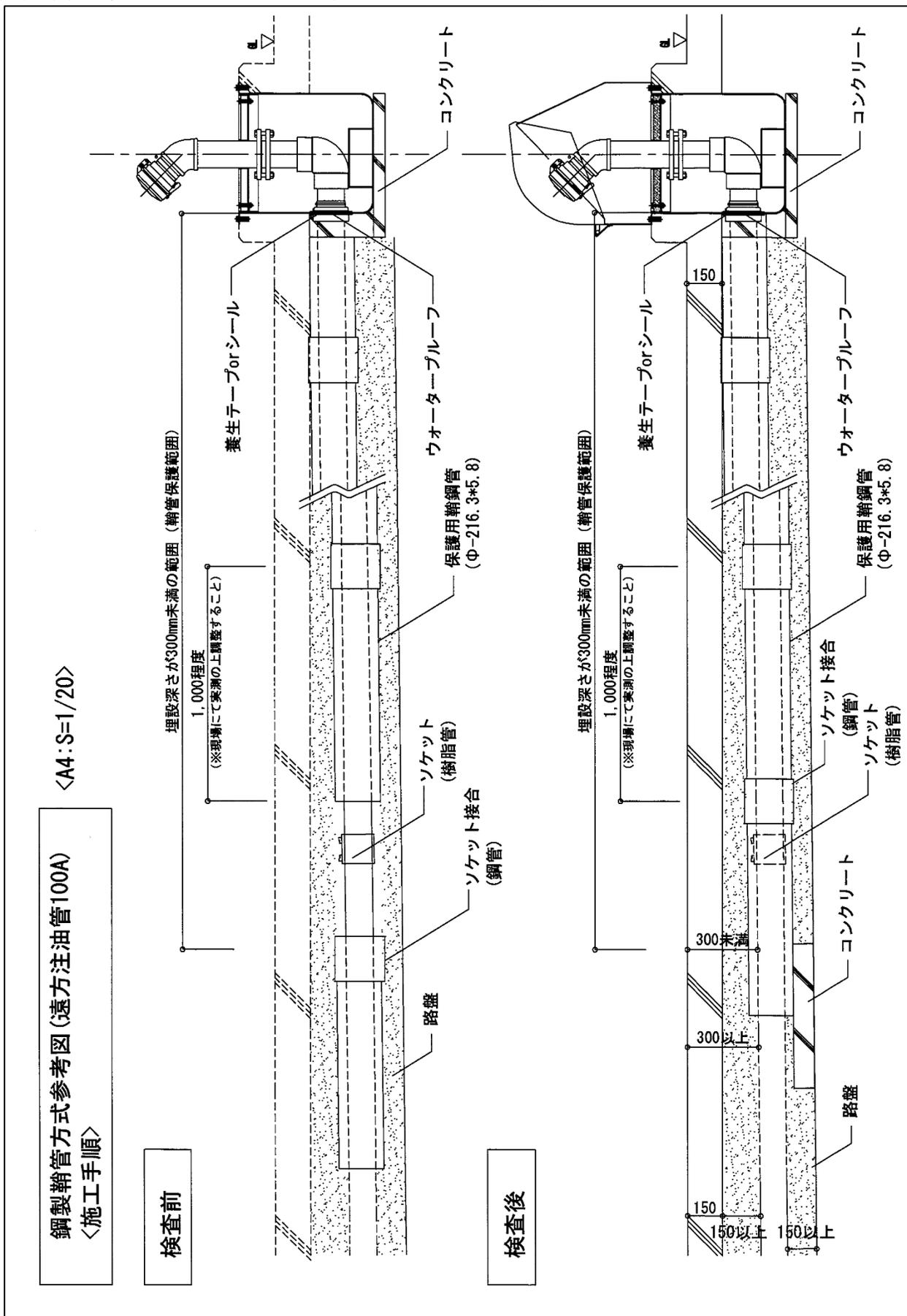
(4) エルボ使用箇所参考図 (通気管 50A)



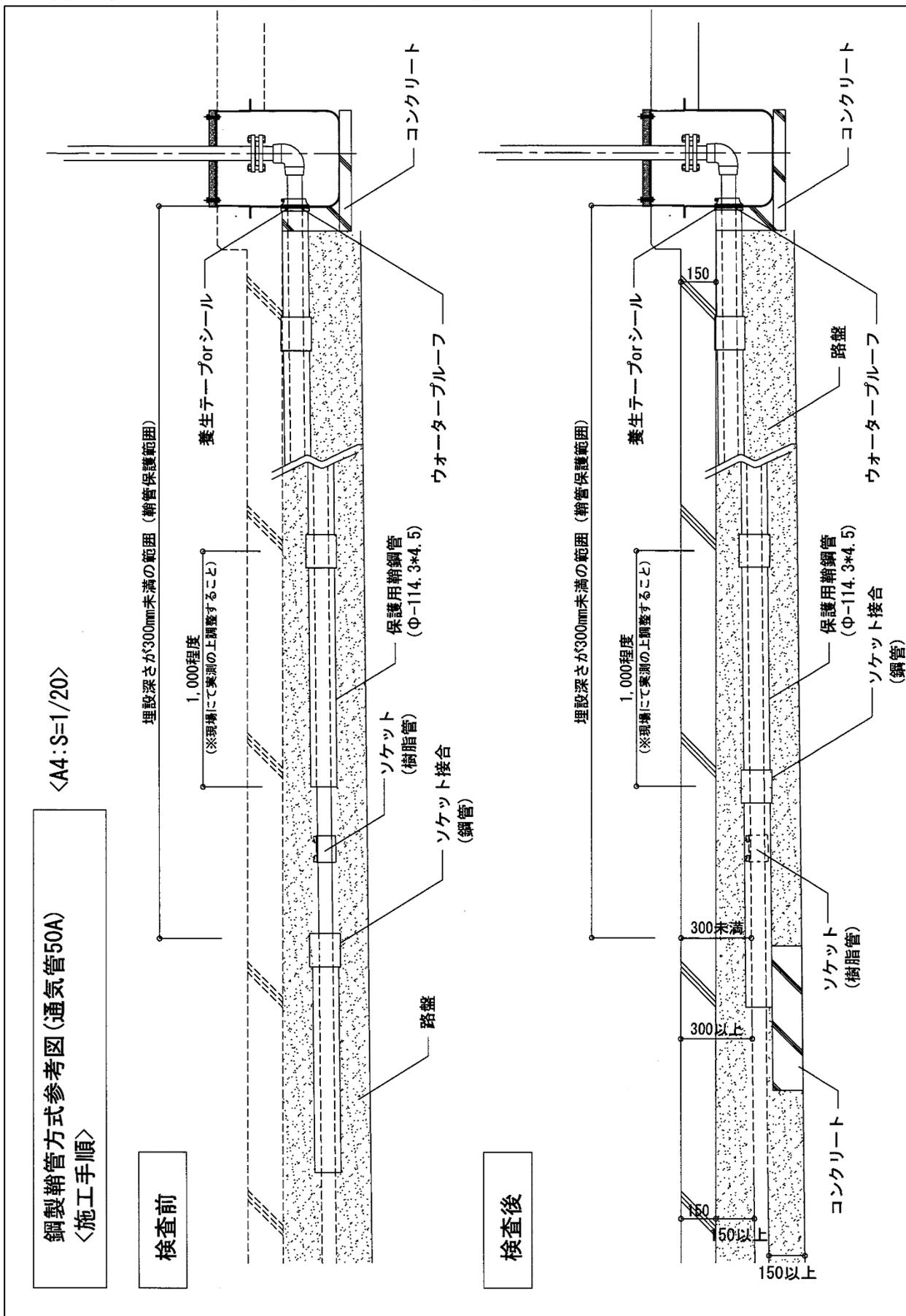
(5) チーズ (T) 使用箇所参考図 (サクシヨン管 50A)



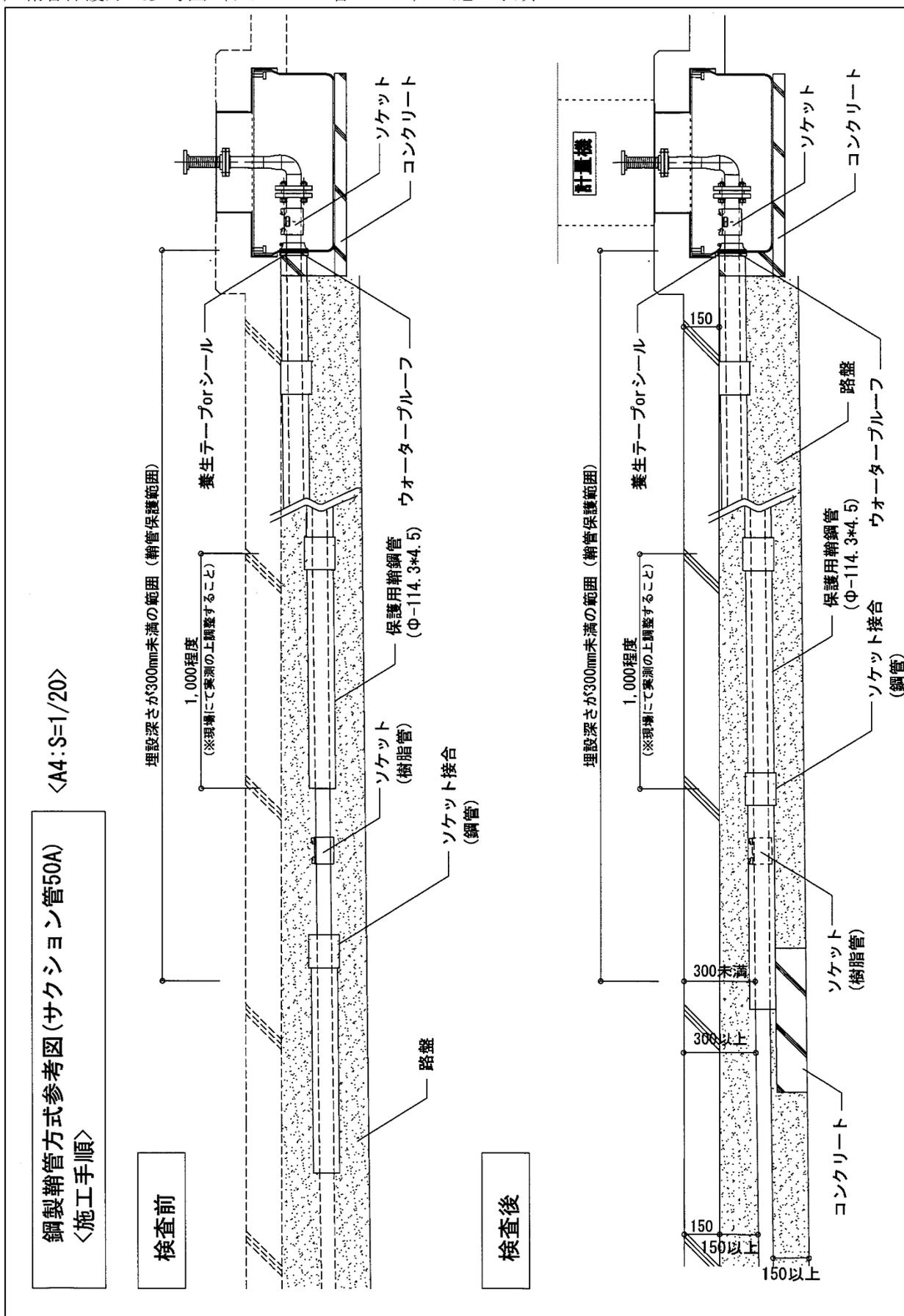
(6) 鞘管保護方式参考図 (遠方注油管100A) <施工手順>



(7) 靴管保護方式参考図 (通気管 50A) <施工手順>



(8) 鞘管保護方式参考図 (サクシヨン管50A) <施工手順>

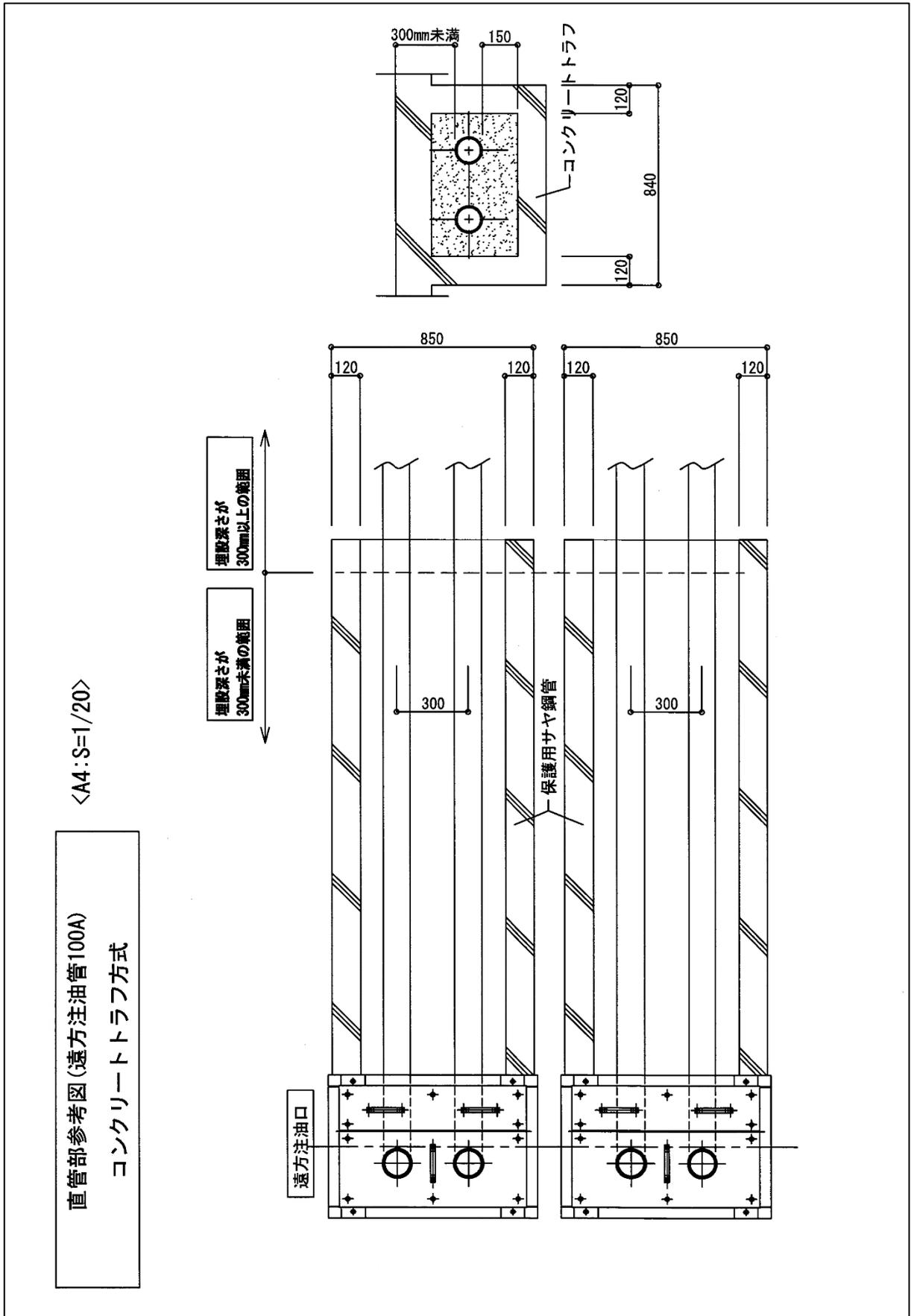


(9) 特記事項

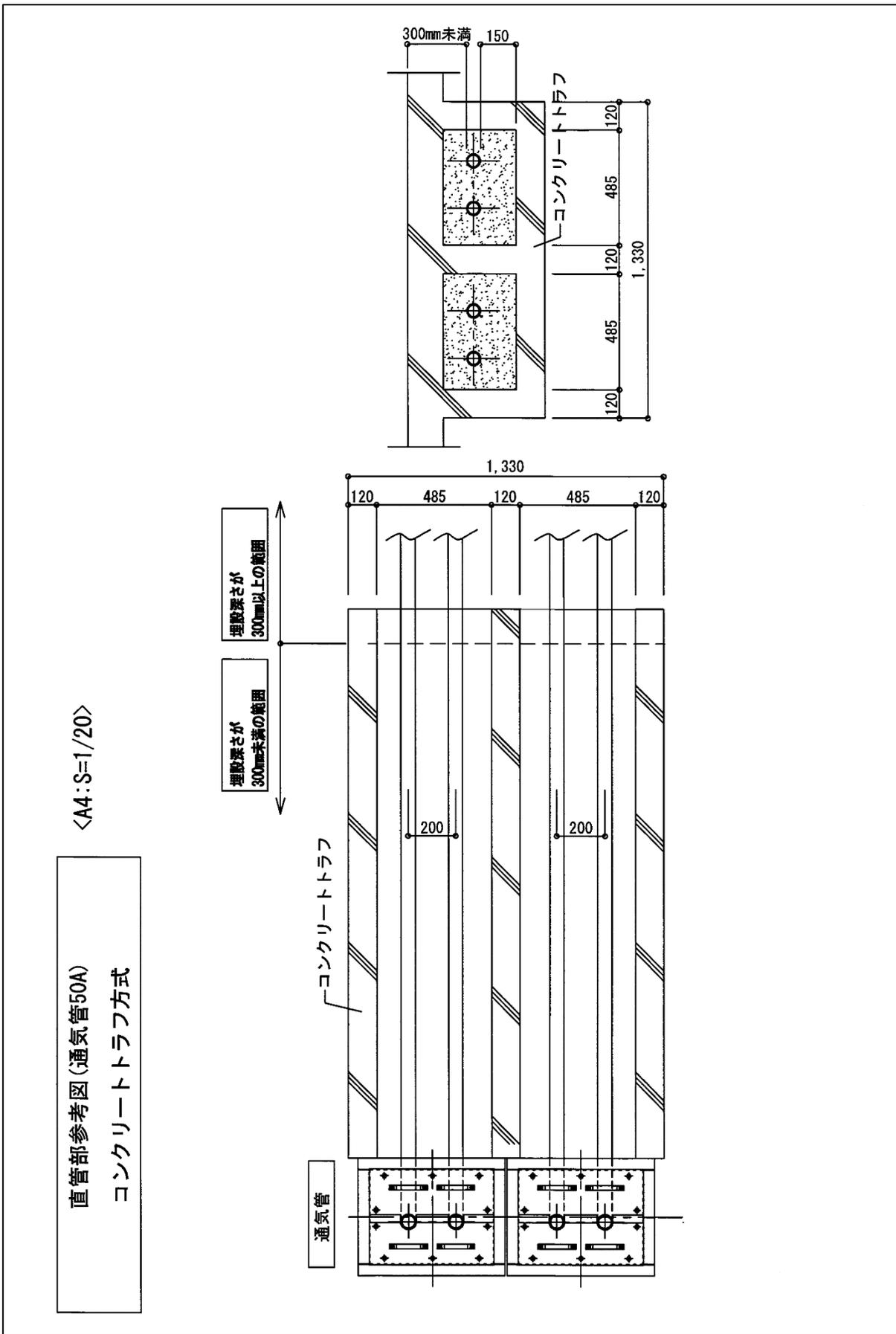
◆鋼製配管（内・外面ライニング鋼管）を保護管として採用する場合

- ・合成樹脂製配管の保護措置の範囲は、埋設深さが30cmより浅くなる範囲とすること。
- ・保護管として使用する鋼管の口径は樹脂配管の継手が挿入できる口径とすること。
樹脂配管 50A・・・鋼管 100A
樹脂配管 100A・・・鋼管 150A
- ・保護鋼管の外表面は腐食防止措置を施すこと。
- ・保護鋼管の接続は配管用ソケット接合とし、その長さは現場の配管施工図に合わせて現場にて調整すること。ただし、配管用ソケット接合は、合成樹脂製配管と継手が確実に電気融着されていることを確認（インジケータの立ち上がり）し、継手部位ごとに記録写真撮影した後に
行なうこと。
- ・合成樹脂製配管のエルボ及びティー（T）継手が使用される部位については、コンクリートピット内に設置し、保護鋼管はコンクリートピットに貫通設置をすること。その際に保護鋼管と鋼製樹脂配管との間は、合成樹脂製配管に応力が集中しないように保護鋼管は6号砕石等で支持すること。
- ・合成樹脂製配管のエルボ及びティー（T）継手が使用される部位に設置したコンクリートピットは、配管検査終了後、ピット内を山砂等で埋め戻すこと。
- ・保護鋼管の範囲が終了し、合成樹脂製配管の埋設深さが30cm以上確保できる状態となった保護鋼管の端部周辺は、保護鋼管が容易に沈下しないよう路盤にコンクリートを打設し、保護鋼管端部と合成樹脂製配管の間を6号砕石等で十分に充填し、合成樹脂製配管に応力集中しないように埋め戻すこと。
- ・計量機下の接続ボックス及び耐火板通気管ボックス、耐火板遠方注入管ボックスへの合成樹脂製配管貫通部は、止水処置を施すこと。
- ・保護鋼管は、樹脂配管に設けるソケットの位置に合わせ長さを調整すること。

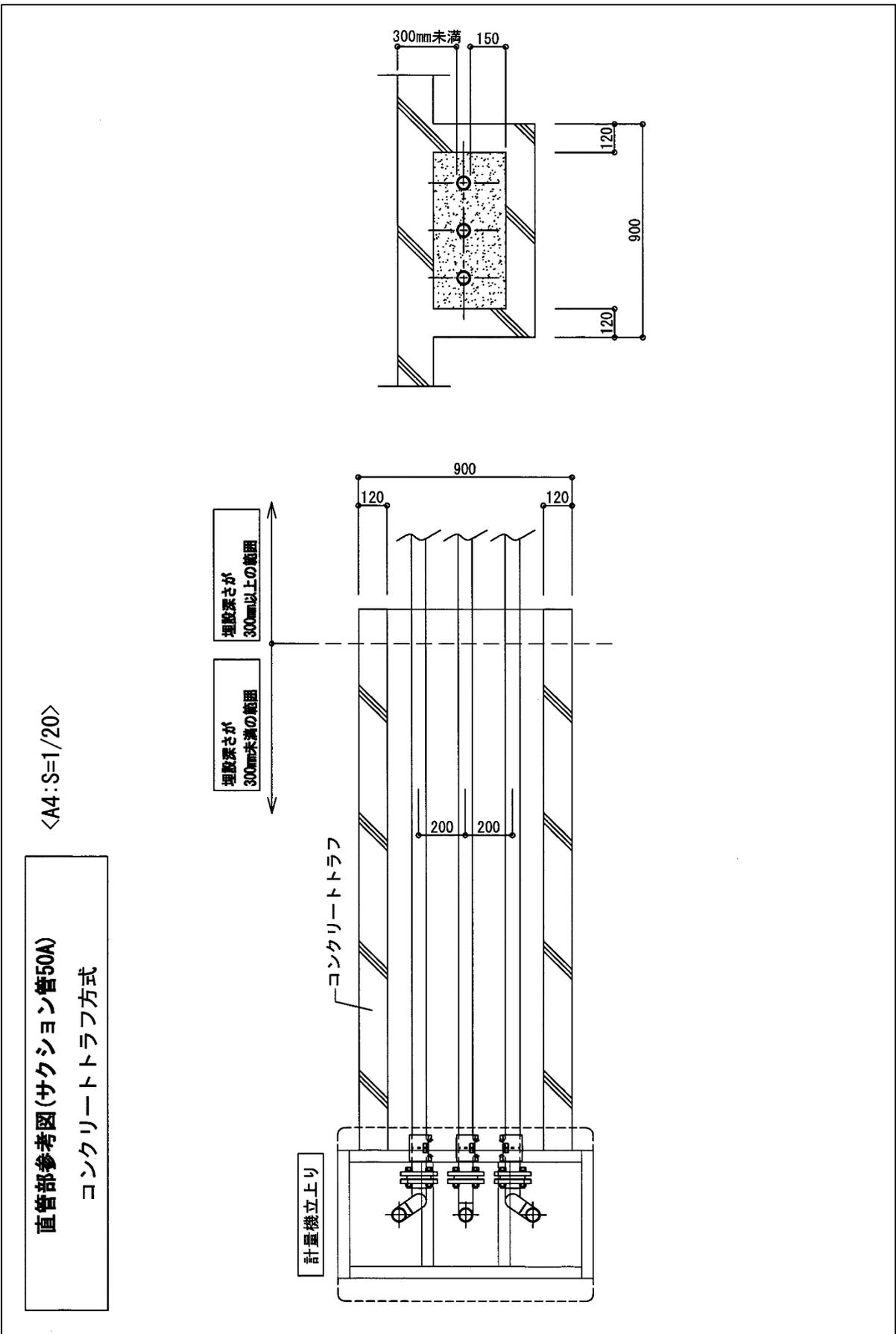
2. 合成樹脂製配管のコンクリートピット、コンクリートトラフによる保護方式
 (1) 直管部参考図 (遠方注油管100A)



(2) 直管部参考図 (通気管50A)



(3) 直管部参考図 (サクシヨン管50A)



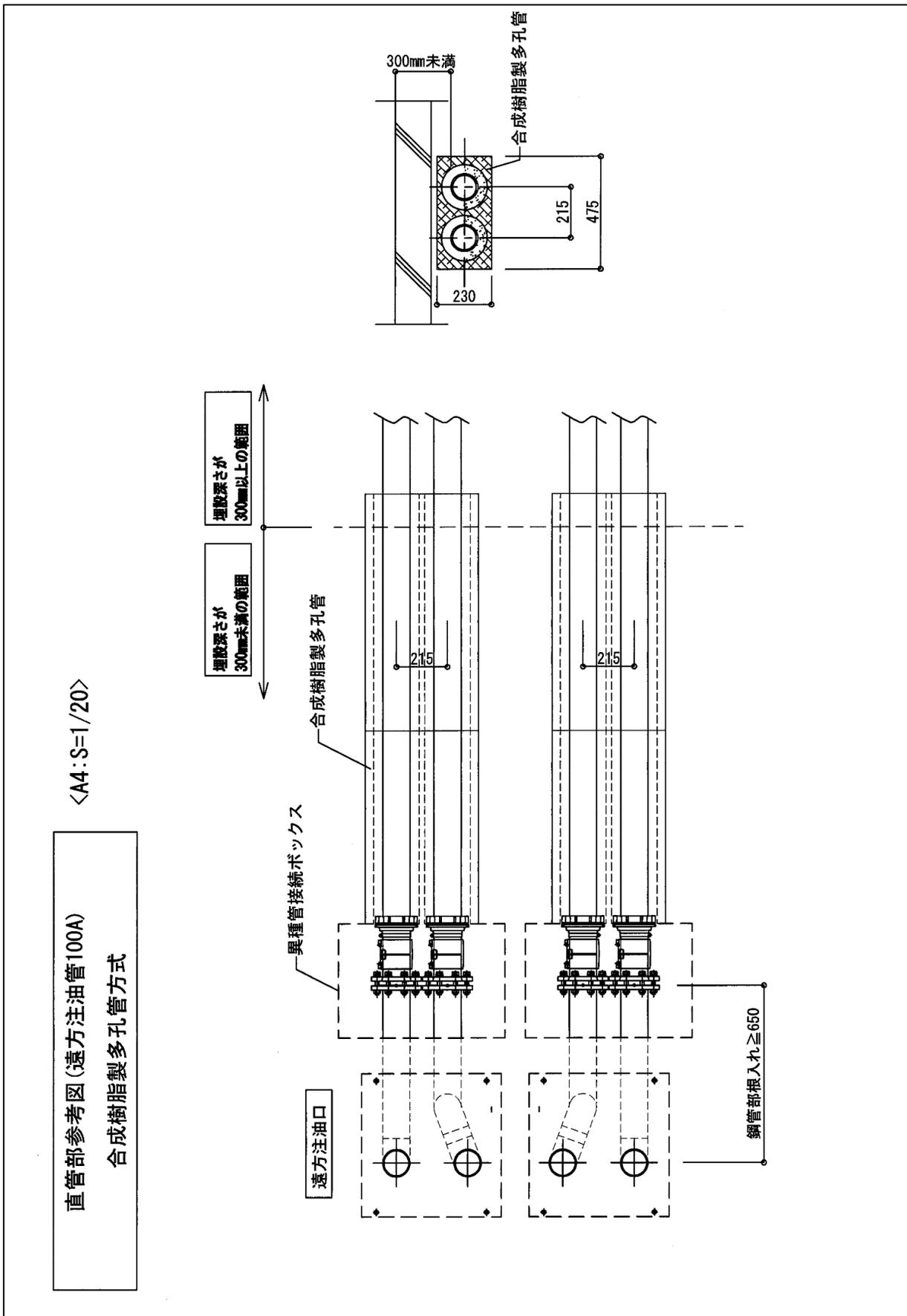
(4) 特記事項

◆コンクリート製ピット・トラフを保護措置として採用する場合

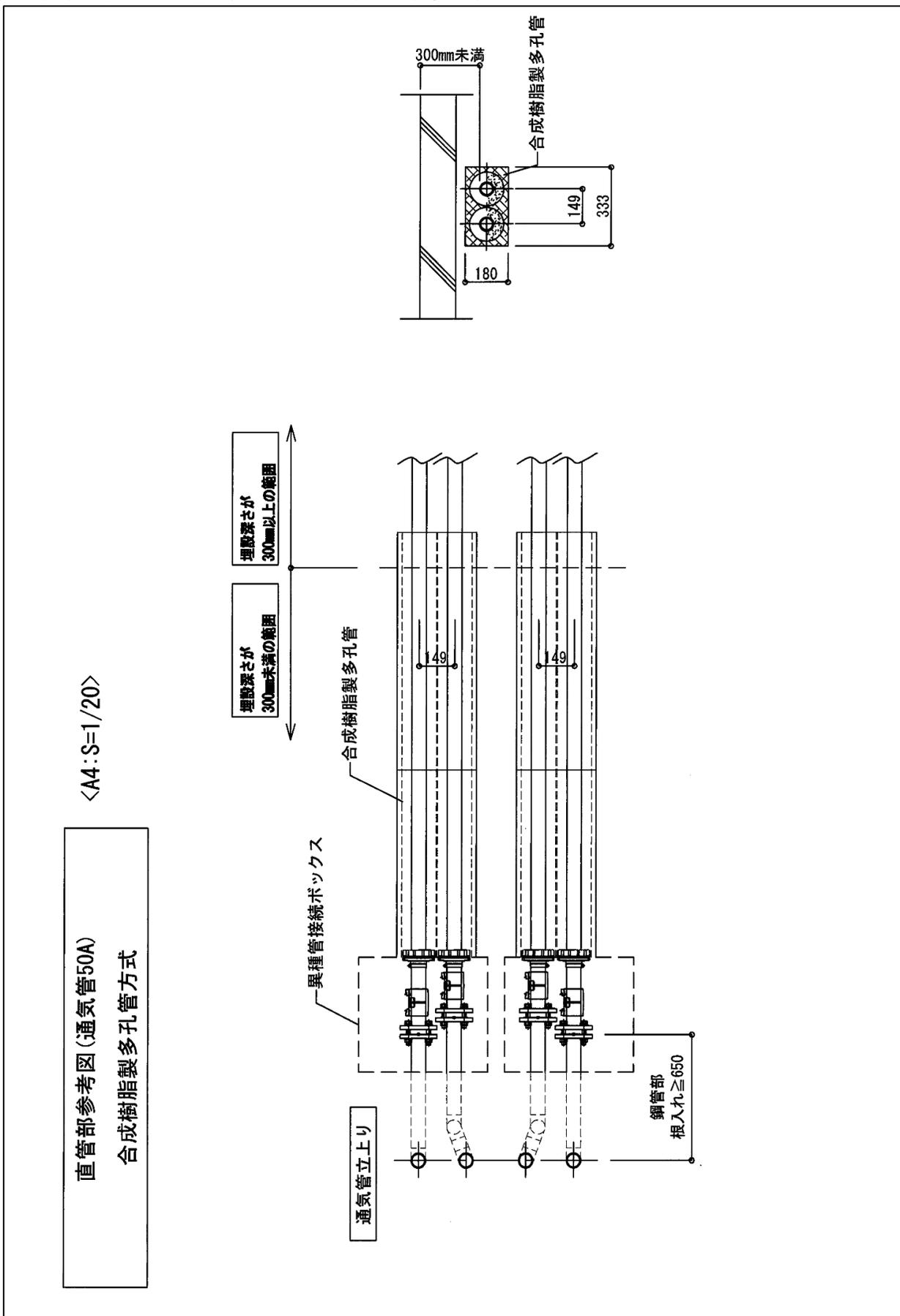
- ・合成樹脂製配管の保護措置の範囲は、埋設深さが30cmより浅くなる範囲とすること。
- ・コンクリートピット底部に山砂等を150mm敷設し、合成樹脂製配管の配管床とすること。
- ・配管検査終了後、コンクリートピット内は山砂等で埋設すること。
- ・コンクリートピットと計量機下の接続ボックス及び耐火板通気管ボックス、耐火板遠方注入管ボックスは、ほぼ突合せとなる位置で設置をすること。
- ・計量機下の接続ボックス及び耐火板通気管ボックス、耐火板遠方注入管ボックスへの合成樹脂配管貫通部は、止水処置を施すこと。

3. 合成樹脂製多孔管方式

(1) 直管部参考図 (遠方注油管 100A) 合成樹脂製多孔管



(2) 直管部参考図 (通気管50A) 合成樹脂製多孔管

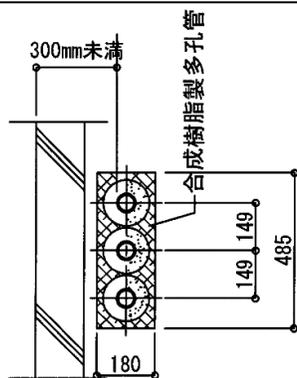
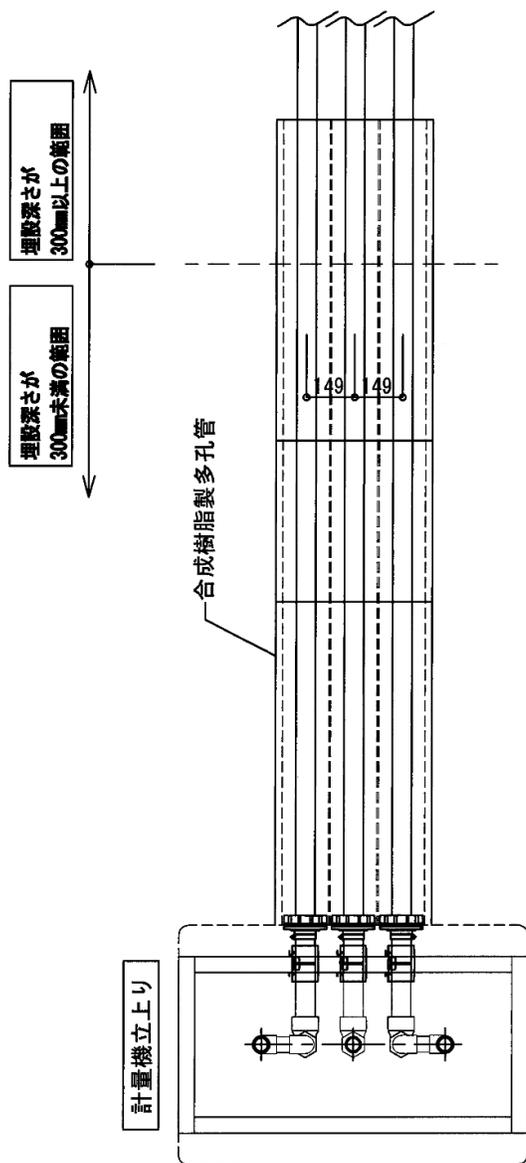


(3) 直管部参考図 (サクション管50A) 合成樹脂製多孔管

直管部参考図(サクション管50A)

合成樹脂製多孔管方式

<A4:S=1/20>



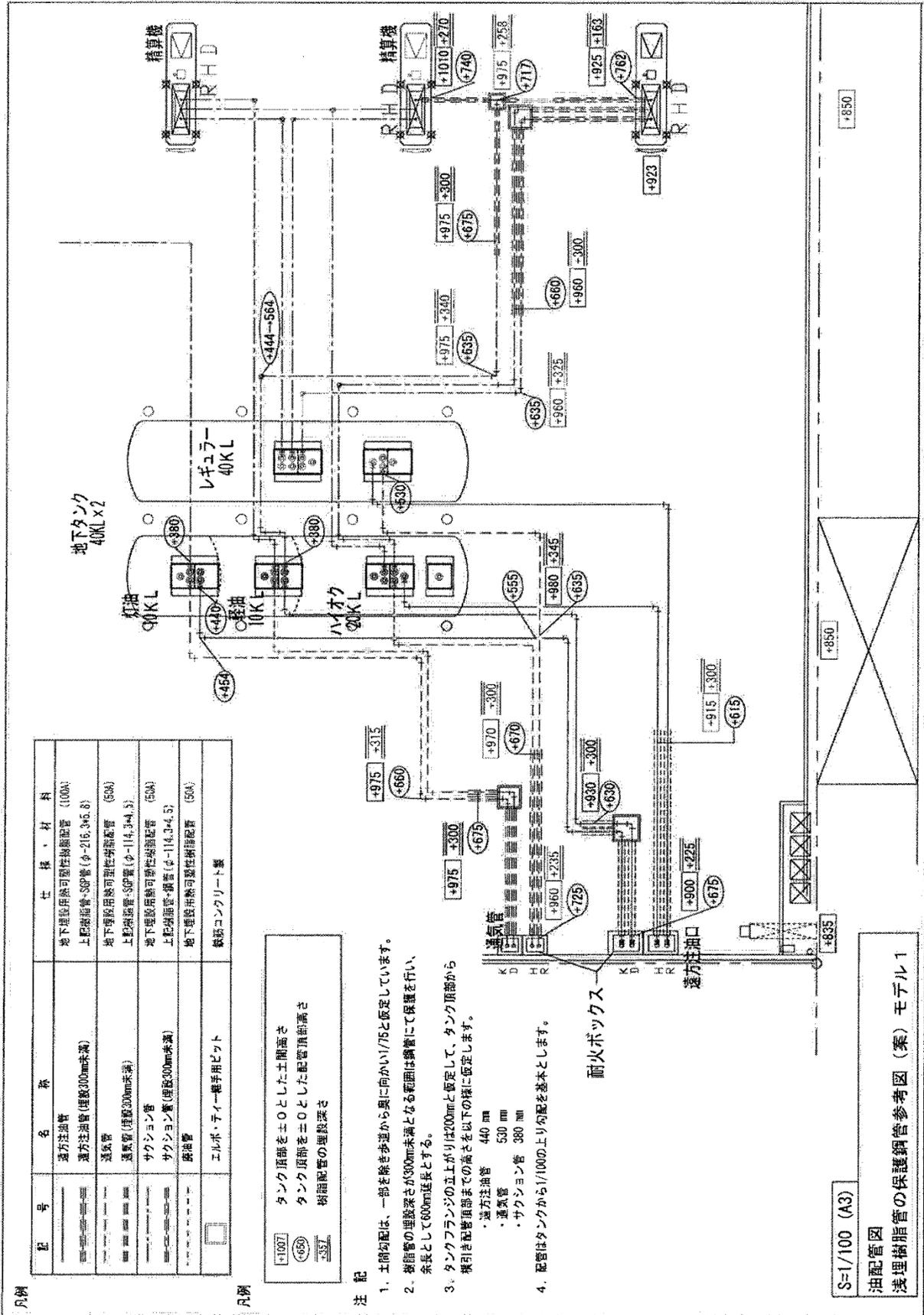
(4) 特記事項

◆合成樹脂製多孔管を保護措置として採用する場合

- ・合成樹脂製配管の保護措置の範囲は、埋設深さが30cmより浅くなる範囲とすること。
- ・合成樹脂製多孔管の下段を敷き設する際は、路盤をしっかりと締め固め、捨てコンを打設した上に設置すること。
- ・エルボ継手の位置では合成樹脂製多孔管を切断して角度調整を行なうこと。
- ・配管検査終了後、合成樹脂製多孔管下段の合成樹脂製配管との隙間に山砂等を盛り土し、その上から上段の多孔管を、接合部の応力を分散させるためにレンガ積みをし、付属の専用固定ピンを差し込んで固定すること。
- ・合成樹脂製多孔管と計量機下の接続ボックス及び耐火板通気管ボックス、耐火板遠方注入管ボックスは、ほぼ突合せとなる位置で設置をすること。
- ・計量機下の接続ボックス及び耐火板通気管ボックス、耐火板遠方注入管ボックスへの合成樹脂製配管貫通部は、止水処置を施すこと。

第3章 油配管参考図 (浅埋めとなる合成樹脂製配管の鋼製鞘管保護方式と保護範囲モデル図)

◆ モデル1



おわりに

危険物を取り扱う埋設樹脂配管については、平成10年総務省消防庁通知（消防危第23号）「危険物を取り扱う配管等として用いる強化プラスチック製配管に係る運用基準について」（平成21年6月3日、平成21年8月4日 改正）において、繊維強化プラスチック（FRP）管（JIS K7013）、及び、繊維強化プラスチック（FRP）管継手（JIS K7014）に係る運用基準が示されました。

現在、給油取扱所等において最も普及している合成樹脂製配管（熱可塑性樹脂）は、危険物保安技術協会（以下、「KHK」）の「性能評価制度」において、現行法令上及び前述の運用基準上で、同等の性能を有している製品であることを、配管材メーカー等が個社別・製品別に評価を受けています。

当該合成樹脂製配管が施工された現場においては、その証としてKHK発行の性能評価済証ステッカーが配管ライン毎に貼付されています。

合成樹脂製配管の直埋設深さ基準（30cm）も、現行運用通知で定められている「繊維強化プラスチック（FRP）管」を前提として最低埋設深さが規定されていますが、今般の「合成樹脂製配管に活荷重が直接加わらない保護措置」を施す方法については、平成30年3月29日消防危第42号「危険物規制事務に関する執務資料」により、合成樹脂配管に保護措置を施し、路盤面上を走行する車両による活荷重が直接配管に加わらない構造とすることで、当該車両からの活荷重によって生ずる応力を考慮しなくてよいとされたことから、KHKの性能評価を受けた合成樹脂製配管の種別を問わず、採用が可能となります。

しかしながら、当該方法は、KHKの性能評価制度では評価範囲外となるため、当該方法で施工した施設においては、配管ラインにはKHK発行の性能評価済証ステッカーの貼付けは行なえないことをご理解ください。

今般取りまとめた運用基準と標準施工仕様により、配管に直接活荷重が加わらない保護措置を施すことで、これまで配管の埋設深さ規定により合成樹脂製配管を埋設できなかった現場においても、腐食劣化による漏えい事故の未然防止策として採用が可能となります。

本仕様を給油所の建設や配管施工を行う関係者に広くご利用頂き、油漏洩防止や土壌環境保全の一助となることを願います。

