

函館市公共下水道工事設計 に関する参考資料

函館市企業局上下水道部管路整備室 下水道管渠設計担当

令和6年11月

目 次

第1章 基本計画の確認	1
§ 1.1 函館市公共下水道事業計画	1
§ 1.2 函館市公共下水道管路施設ストックマネジメント計画	1
§ 1.3 函館市公共下水道管路施設重要な幹線等	1
第2章 事前調査	2
§ 2.1 公図調査	2
§ 2.2 地下埋設物調査	2
§ 2.3 地盤関係調査	2
§ 2.4 試験掘削調査	3
§ 2.5 既設の管路施設カメラ調査および目視調査	3
第3章 現地調査	4
§ 3.1 道路等の現況調査	4
§ 3.2 道路周辺の状況	4
§ 3.3 地上物件調査	5
§ 3.4 排水状況調査	5
§ 3.5 現地測量	6
第4章 設計基礎	7
§ 4.1 管きよの種類	7
§ 4.2 最小管径	7
§ 4.3 最小土被り	8
§ 4.4 流量の計算	9
§ 4.5 流速および勾配	10
§ 4.6 管きよの接合	10
§ 4.7 マンホールと管きよとの接続部	11
§ 4.8 管きよの基礎	12
§ 4.9 管きよの埋戻土	16
§ 4.10 管きよの掘削幅	18
§ 4.11 マンホールの配置	18
§ 4.12 マンホール	18
§ 4.13 小型マンホール	21
§ 4.14 マンホールふた	22
§ 4.15 ます	23
§ 4.16 取付け管	27
§ 4.17 排水設備	27
§ 4.18 伏越し	27

○ 開削工法における管きよの種類と基礎

鉄筋コンクリート管の管種と基礎形式は安全率 1.25 を満たすうちで、最も経済的となるものをスパンごとに選定することとする。土被り条件はスパンにおいて最も安全側となる地点のものを用いることとし、鉛直土圧の算定式は施工方法により以下のように考えることとする。

(1) 法切りオープンカット

道路土工カルバート工指針に従い、溝型である場合は「直土圧式」、突出型である場合は「マーストン式」を用いて計算する。ただし、掘削溝幅、土被りから溝掘であっても突出型となる場合があるので注意すること。

(2) 簡易土留（軽量鋼矢板、アルミ矢板 等）

JSWAS A-1 に従い、「下水道協会式」、「マーストン式」、「直土圧式」の3式にて算出し、最も安全側となる鉛直土圧を採用することとする。

下水道協会式において建込式矢板を使用する場合は素掘りの場合と同様と考え、溝壁と埋戻土の摩擦係数は $\delta = \phi$ とする。

マーストン式についてはヒューム管設計施工要覧より、過大とならないよう溝型と正の突出型の両方にて計算し、小さい方を採用することとなっている。しかし、現地盤から溝掘して管を埋設し、仕上がり面は現地盤面より高く盛土する場合は負の突出型を用いることとなる。

(3) 鋼矢板

JSWAS A-1 に従い、条件にあった「下水道協会式」にて計算する。

管種		地盤		軟弱土		極軟弱土	
		通常 (右記以外)	地下水有かつ 透水係数高 ^{※1}	地下水無	地下水有	地下水無	地下水有
剛性管	鉄筋コンクリート管	砂基礎	碎石基礎 (0-40 mm 切込碎石)	砂基礎	碎石基礎 (0-40 mm 切込碎石)	はしご胴木基礎 鳥居基礎 鉄筋コンクリート基礎 条件 ^{※3} により砂・碎石・コンクリート基礎の採用可。	
		碎石基礎 (0-40 mm 再生骨材)		碎石基礎 (0-40 mm 再生骨材)			
		コンクリート基礎		コンクリート基礎 条件 ^{※2} によりはしご胴木基礎の検討。			
可とう性管	硬質塩化ビニル管 リブ付硬質塩化ビニル管	砂基礎	碎石基礎 (0-40 mm 切込碎石)	砂基礎	碎石基礎 (0-40 mm 切込碎石)	ベッドシート基礎 ソイルセメント基礎 はしご胴木基礎 布基礎 条件 ^{※3} により砂・碎石基礎の採用可。	
		砂基礎		砂基礎			
		碎石基礎 (0-40 mm 再生骨材)		碎石基礎 (0-40 mm 再生骨材)			
				条件 ^{※2} によりベッドシート・ソイルセメント基礎の検討。			

※1 周辺ボーリングデータを参考にし、掘削断面に地下水位があり、かつ透水係数が $10^{-3} \sim 10^0$ と高い場合（次表）、湧水地盤対策として碎石基礎を標準とする。なお、地下水有無は周辺の掘削実績や管内調査記録表の侵入水状況により判断することも可能である。

§7.4 更生工

- (1) 更生工の設計は「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン－2017年版」(社日本下水道協会)に準じる。

地盤条件は「管周辺の地盤が乱される場合」を基本とするが、他の埋設物がなく、今後も新設が見込まれない路線については「管周辺の地盤が乱されない」とすることも差し支えない。

- (2) 更生工の耐震計算は以下のものに準じる。
- 1) 「下水道施設の耐震対策指針と解説－2014年版－」(社日本下水道協会)
 - 2) 「下水道施設耐震計算例 管路施設編－2015年版－」(社日本下水道協会)
- (3) 複合管(製管工法)における既設管の材料定数について

(1) 既設管きょ強度および弾性係数

既設管きょの強度は、調査で得た残存強度が布設当時の設計強度より大きい場合は、布設当時の設計強度を用いることとし、布設当時の設計強度より小さい場合は、調査で得た残存強度を用いることを基本とする。

「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン 2017年版」(日本下水道) P3-37 抜粋

- 1) コンクリート圧縮強度はガイドラインに準拠し、次の①と②の小さい値を採用する。
 - ① サンプル採取調査で得た圧縮強度の最小値 (N/mm²)
 - ② 布設当時の設計強度 (別表 1 参照)
- 2) コンクリート弾性係数(ヤング係数)は、「コンクリート標準示方書 設計編 2017年 制定」(土木学会)の計算式により算定する。
- 3) 鉄筋残存強度は、調査で得た **中性化残りが 10mm 以下の場合や鉄筋露出、鉄筋腐食、錆汁が確認された場合には試験片採取による引張強度試験から下表に準拠し、降伏点強度を設定することとし、それ以外は布設当時の材料の基準強度を保っているものと想定する。**

引張強度 (N/mm ²)	降伏点強度 (N/mm ²)	種類
540 以上	440	SWM-C
440 以上～540 未満	295	SR295
380 以上～440 未満	235	SR235

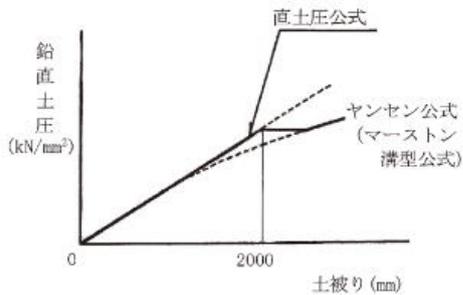
- 4) 鉄線弾性係数(ヤング係数)は、200kN/mm²とする。
- 5) 鉄線の長期許容応力度は、235 N/mm² ÷ 1.5 = 156 N/mm²とする。
鉄線の短期許容応力度は、235 N/mm²とする。

「円形複合管における既設管きょ劣化調査および材料定数の設定について」【参考資料 6】を参考にすること。

【解説】

(1)について

「管周辺の地盤が乱される場合」の土圧はヤンセン公式および直土圧公式を併用することとする。



土被り 2m までは「直土圧公式」を用いる。

土被り 2m 以上は「土被りを 2m とした場合の直土圧公式」と「実際の土被りで計算したヤンセン公式」をそれぞれ算出し、大きい方を採用することとする。

「管周辺の地盤が乱されない場合」の土圧はヤンセン公式を用いることとする。

(3)について

管きよの設計強度は度重なる設計基準の改訂により、製造年により異なる。

このため、「布設当時の設計強度」は規格改訂履歴をもとに推定することとなる。

函館市では平成 10 年以前はコンクリート類（ヒューム管、推進管、桝類）が支給品扱いとしており、一般工事価格より安価であったことから日本ヒューム(株)との単価契約で資材調達していた経緯がある。よって、改築対象となる既設管は日本ヒューム製として想定することができる。

別表 1、別表 2 は既設管が日本ヒューム製であることを念頭に置きながら、JIS 規格、JSWAS 規格と合わせ、設計強度の変遷を整理したものである。

鉄筋の設計強度について

- ① 鉄筋強度には「引張強度」「降伏強度」があるが、設計において用いる強度は「降伏強度」である。
- ② サンプル採取による引張試験では原則禁止されている鉄筋の曲げ伸ばしが前提となることもあり、降伏せず破断してしまうため、降伏強度を直接測定できず、引張強度を得ることになる。
- ③ 1956～67 年は JIS G 3532 の普通鉄線（SWM-B）が使われているが降伏強度の規定がないので、サンプル採取試験で得た引張強度から降伏強度を導き出すことができない。
- ④ 普通鉄線（SWM-B）と製造過程が同じであるコンクリート用鉄線（SWM-C）を準用することになる。
- ⑤ クボタ建設と鉄線メーカーで確認試験を行った結果、昭和 25 年時点で 2011 JIS G 3532 相当で製造されていることが確認できている。
- ⑥ サンプル採取試験値が 2011 JIS G 3532 の SWM-C の引張強さ $540\text{N}/\text{mm}^2$ 以上であれば、降伏強度を $440\text{N}/\text{mm}^2$ と設定することとする。
- ⑦ サンプル採取試験値が 2011 JIS G 3532 の SWM-C の引張強さ $540\text{N}/\text{mm}^2$ 未満であれば、ガイドラインでは試験値を設計強度とすることになるが、試験で得られるのが引張強度であり、降伏強度を想定できないことから、鉄筋に関しては「調査で得た残存強度」を用いることができない。
- ⑧ よって、あくまで資材の設計基準値から設計強度を設定することとなるため、普通鉄線の規格を満たせないのであれば、SR295 の規格を準用し設定する。SR295 の規格を満たせない場合は SR235 の規格を準用し、設定する。