

連結函渠・連結管渠設計施工要領

平成22年3月

北陸土木コンクリート製品技術協会

ま え が き

北陸地方は、季節風が吹き荒れる冬期になると、厳しい豪雪地帯に様変わりするため、降積雪期の12月から翌3月の4ヶ月間は土木工事の不適期となり、さらに端境期を除くと良好な工事施工期間は年間で6ヶ月程度と短く、冬期間に気候が安定し良好な施工期となる関東地方等と比較してもその条件は大きく異なります。

北陸地方では、この条件差を“通年施工化技術”を駆使して克服してきました。なかでも「国庫債務負担行為」と「大型プレキャスト製品」の活用は、通年施工化技術研究の2大成果でした。「国庫債務負担行為」は公共事業の端境期における効率的な執行を確保し、「大型プレキャスト製品」の活用は、冬期施工に極めて有効であり、コスト縮減、工期短縮に貢献しました。

ここで紹介する連結函渠・連結管渠は、既に生産工程が確立されている「ボックスカルバート」「ヒューム管」について、2～3個の単品をあらかじめ工場で連結して出荷することにより、工事現場での施工を大きく省力化し施工速度を向上させ、北陸地方の気象特性による施工期間不足に対応できるようにしたものです。

連結函渠・連結管渠には、基礎構造にも付属製品による工夫を凝らしており、さらに施工の合理化を図っています。

本資料は、連結函渠・連結管渠工法の設計施工法について紹介したものであり、各地の施工現場において、活用されることを期待するものであります。

平成22年3月

北陸土木コンクリート製品技術協会
技 術 委 員 会

目 次

	頁
第1章 総 則	1
1.1 目的と適用範囲	1
1.2 用 語	2
1.3 適用示方書等	3
第2章 連結ボックスカルバートの設計施工	5
2.1 ボックスカルバート設計の基本的事項	5
2.2 連結ボックスカルバートの構造	5
2.3 縦方向の設計	6
2.4 伸縮継手	7
2.5 地覆及びウイング	8
2.6 施 工	10
第3章 連結ヒューム管の設計施工	12
3.1 連結ヒューム管の設計の基本的事項	12
3.2 連結ヒューム管の形状寸法	12
3.3 ヒューム管の規格	14
3.4 ジョイント材及び鋼製カラー	15
3.5 施 工	18

第1章 総 則

1.1 目的と適用範囲

本要領は、連結ボックスカルバート並びに連結ヒューム管の設計施工法について紹介することにより、土木工事現場の施工合理化に資することを目的とする。

連結対象製品は下記のとおりである。

- (a) RCボックスカルバート
- (b) PCボックスカルバート
- (c) ヒューム管(遠心力鉄筋コンクリート管)

連結ボックスカルバート並びに連結ヒューム管の適用条件は、下記のとおりである。

【ボックスカルバート】

- (a) 使用目的：道路下等に埋設される水路、通路用
- (b) 土かぶり

種 類	適用土かぶり (m)
RC ボックスカルバート 2 種	0.50～3.00

注 コンクリートの曲げ引張によって1種($\sigma_{bt}=3.4\text{N/mm}^2$)と2種($\sigma_{bt}=5.0\text{N/mm}^2$)があり、連結ボックスカルバートには2種を使用する。

種 類	適用土かぶり (m)
PC ボックスカルバート 150 型	0.50～1.50
〃 300 型	1.51～3.00
〃 600 型	3.01～6.00

- (c) 地下水位の最高位は地表面下 50 cmとする。
- (d) 地盤は普通地盤以上の良好な地盤であることが望ましい。ただし、地盤の良くない場合でも、不等沈下が生じないようにその基礎形式、施工方法等を適切に選定すれば対象とすることができる。

【ヒューム管】

- (a) 使用目的：道路下に埋設される水路カルバート及び排水樋管等
- (b) 土かぶりの範囲
 - 自動車荷重を考慮しない場合……………0 m 以上
 - 自動車荷重を考慮する場合……………0.5 m 以上
- (c) 地盤は普通地盤以上の良好な地盤であることが望ましい。ただし、地盤の良くない場合でも、不等沈下が生じないようにその基礎形式、施工方法等を適切に選定すれば対象とすることができる。

連結ボックスカルバート並びに連結ヒューム管は、ボックスカルバートまたはヒューム管の単品2～3個をあらかじめ工場で連結して出荷することにより、工事現場での施工を大きく省力化し施工速度を向上させることを目的にしたものである。

【ボックスカルバート】

ボックスカルバートを大きく分類すると、鉄筋コンクリート構造とプレキャストコンクリート構造に分けられる。

一般に道路下に埋設されるボックスカルバートについては、活荷重の影響や、維持管理等を勘案し、縦締め構造を原則としている。要領では、この縦締め構造を有効に利用して工場連結し、長尺化を図ったものである。

RCボックスカルバートには、ひび割れ荷重に応じて1種と2種の2種類がある。道路横断用に使用する場合は原則として2種を使用することとした。

地下水位は、現場条件によって変化するが、地下水位の最高位は路面下50cmとした。

[ヒューム管]

ヒューム管の規格には、日本工業規格(JIS)、日本下水道協会規格(JSWAS)及び全国ヒューム管協会規格(JHPAS)があるが、いずれの規格においても製品長は2 m から 2.43 m となっている。

本要領では、施工の効率化や省力化志向を踏まえ、できるだけ機械化施工を考慮すると同時に、従来のコンクリート基礎から砂基礎とすることのできる範囲の拡大や基礎コンクリートのプレキャスト化を図ることで、通年施工にも資することを目的としたものである。

ヒューム管の現行規格

規 格		種 類		呼 び 径 (単位:mm)					
				A 形	B 形	C 形	N C 形	推 進 管	
								標 準 形	中 押 形
日 本 工 業 規 格	JIS A 5372 推奨仕様 C-2	外圧管	1種	—	150~1,350	—	1,500~3,000	—	—
			2種	—	150~1,350	—	1,500~3,000	—	—
		内圧管	2k	150~2,000	150~1,350	—	1,500~3,000	—	—
			4k	150~2,000	150~1,350	—	1,500~3,000	—	—
			6k	150~ 800	150~ 800	—	—	—	—
日 本 下 水 道 協 会 規 格	JSWAS A-6	小口径 推進管	1種	—	—	—	—	250~700	—
			2種	—	—	—	—	250~700	—
	JSWAS A-2	推進管	1種	—	—	—	—	600~3,000	1,000~3,000
			2種	—	—	—	—	600~3,000	1,000~3,000
	JSWAS A-1	外圧管	1種	150~3,000	150~1,350	1,500~3,000	1,500~3,000	—	—
			2種	150~3,000	150~1,350	1,500~3,000	1,500~3,000	—	—
3種			—	—	—	1,500~3,000	—	—	

- 注) 1. 外圧管の外圧強度には1種、2種、3種(但し、呼び径1,500~3,000)の3種類があり、1種に比べ2種はおよそ1.5倍、3種はおよそ2倍の強度区分となっている。
2. 内圧管において、2k、4k、6kはそれぞれ試験水圧が0.2MPa、0.4MPa及び0.6MPaに耐える管種であることを示す。

本要領で取扱う連結管は、在来管に比べ製品長が2~3倍になることから、管径による使用区分としては、道路横断用に用いる場合にあっては維持・管理を勘案して呼び径600以上とし、呼び径500以下の小口径管の場合には主に、交通荷重のかからない場所(T-14以下)や、延長の短い道路横断面及び中央分離帯下等道路縦横方向に用いるものとする。

なお、排水樋管に用いる場合の管径等の選定は、在来管(JIS管)を用いる場合と同様に決定すればよい。

外圧管は、最も多く使われている管であるが、その継手の形状により、A形、B形、C形及びNC形に分類される。このうち、A形管(カラー付管)は、施工の迅速性に欠ける点があることや、接合のための特殊技能を持っている作業員が少ないことなどから使用されることが少なくなっており、B形管及びC形管が一般的に用いられている。

1.2 用 語

この要領における主な用語は、次のとおりである。

- (1) 連結ボックスカルバート：プレキャストコンクリートボックスカルバートの単体を、PC鋼材によって2~3個連結したボックスカルバートをいう。
- (2) 連結ヒューム管：ヒューム管を鋼製カラーによって2~3本連結したものをいい、連結管ともいう。
- (3) 土かぶり：地表面から埋設される構造物の天端までの深さ。
- (4) 縦締め：ボックスカルバートを敷設する場合に、縦方向(カルバートの軸方向)に連結緊張すること。
- (5) 接続具・定着具：縦方向連結を行う場合に設ける治具を接続具といい、PC鋼材の端部に装着して固定させる治具を定着具という。

- (6) ジョイント材 : ボックスカルバート端部に貼布する防水伸縮材。連結ヒューム管にあつては、連結もしくは接合に用いる防水材をいう。
- (7) 接 合 : 連結管と連結管もしくはヒューム管を鋼製カラーによって接合すること。
- (8) シール材 : 鋼製カラーのフランジ接合面に挟むウレタン系のシーリング材。

(1) 連結ボックスカルバート

ボックスカルバートには、RC ボックスカルバート(鉄筋コンクリートボックスカルバート)とPC ボックスカルバート(プレストレストコンクリートボックスカルバート)の 2 種類があり、それらを総称してプレキャストコンクリートボックスカルバートと言っている。

したがって、連結ボックスカルバートとは、RC ボックスカルバートまたはPC ボックスカルバートを連結したものをいい、一般的に工場に於いて PC 鋼材で 2~3 個連結して出荷する。

ただし、現場の搬入条件によっては、現場連結の方法を採ることもある。

(2) 連結ヒューム管

遠心力鉄筋コンクリート管をヒューム管いう。したがって連結ヒューム管とは、遠心力鉄筋コンクリート管を 2~3 本連結したものをいう。

(3) 土かぶり

地表面から埋設されるボックスカルバートまたはヒューム管の天端までの深さをいい、構造強度に大きく影響する。標準設計の場合は、適用できる土かぶりの範囲が示されるので守らなければならない。これを誤ると破壊の原因になる。

(4) 縦締め

プレキャストコンクリートボックスカルバートは、ブロック長 2m の定尺で製造されているため、現場で敷設された後、縦方向(カルバートの軸方向)に連結緊張する。このことを「縦締め」といっている。

連結ボックスカルバートの場合は、工場で 2~3 個連結した状態で現場に搬入するが、工場での連結緊張、現場での連結ボックス同士の連結緊張、いずれも「縦締め」という。

(5) 接続具・定着具

縦方向連結のための治具(接続具)、PC鋼材固定のための治具(定着具)、いずれも製品ブロックに埋め込まれているが、現場で縦締めが終わって定置された段階で、コンクリートが詰められ保護される。

(6) ジョイント材

ボックスカルバート端部に貼布する防水性の伸縮材で、ゴム等を主材とする製品であり、連結ヒューム管にあつては、連結もしくは接合に際し水密性を向上させるために用いるゴム製の防水材である。

(7) 接 合

連結管と連結管もしくはヒューム管をつなぐことを「接合」といい、「接合」には「鋼製カラー」が使用される。

「鋼製カラー」には、連結用鋼製カラーと接合用カラーの 2 種類があり、前者にはリング状の鋼製板を用い、後者にはリング状の鋼製板で上・下 2 分割のものまたは 1ヶ所だけ切断されたものを用いる。

(8) シール材

接合用鋼製カラーの上・下をボルト連結するとき、カラーのフランジ接合面に挟むウレタン系のシーリング材である。

1.3 適用示方書等

連結ボックスカルバート並びに連結ヒューム管の設計施工は本要領によるほか下記の基準類に準拠するものとする。

- | | |
|--------------------------------|------------------|
| (1) 「日本工業規格(JIS)」 | (財)日本規格協会 |
| (2) 「コンクリート製品 JIS 協議会規格(JPCS)」 | コンクリート製品 JIS 協議会 |
| (3) 「道路土工 カルバート工指針」 | (社)日本道路協会 |
| (4) 「道路土工 土質調査指針」 | (社)日本道路協会 |
| (5) 「道路橋示方書・同解説」 | (社)日本道路協会 |

(6) 「コンクリート標準示方書」

(社)土 木 学 会

(7) 「土木用コンクリート製品設計便覧」

製 品 評 価 委 員 会

(8) 「日本下水道協会規格(JSWAS)」

(社)日本下水道協会

第2章 連結ボックスカルバートの設計施工

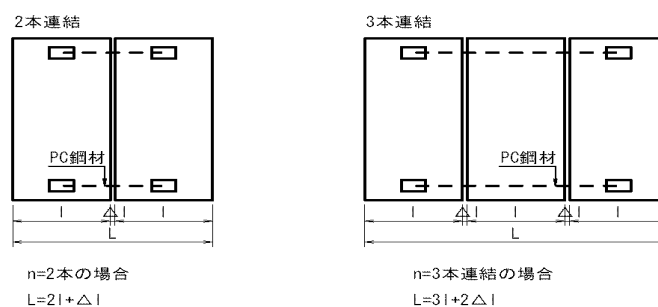
2.1 ボックスカルバート設計の基本的事項

連結ボックスカルバートの設計は「道路土工—カルバート工指針((社)日本道路協会)」によるほか次による。

- 1) RC ボックスカルバート
 - (a) JIS A 5372:²⁰¹⁰ 附属書C (日本工業規格)
 - (b) JPCS-RC72C4:²⁰¹⁰ (コンクリート製品 JIS 協議会)
 - (c) プレキャストボックスカルバート設計・施工マニュアル (全国ボックスカルバート協会)
- 2) PC ボックスカルバート
 - (a) JIS A 5373:²⁰¹⁰ 附属書D (日本工業規格)
 - (b) JPCS-PC73D2:²⁰¹⁰ (コンクリート製品 JIS 協議会)
 - (c) 日本 PC ボックスカルバート製品協会規格 (日本 PC ボックスカルバート製品協会)

2.2 連結ボックスカルバートの構造

連結ボックスカルバートの構造規格は、下記図表のとおりとする。



呼び名 B×H	寸法(mm)		参考質量(kg)					
	L		PC				RC	
	2本連結	3本連結	150型・300型		600型		2本連結	3本連結
1000×1000	4000	6000	6080	9120	7360	11040	6320	9480
1000×1500			7320	10980	8860	13290	7620	11430
1200×1200			7080	10620	8560	12840	7360	11040
1500×1000			8860	13290	8860	13290	8940	13410
1500×1500			10360	-	10360	-	10340	-
1800×1500			11260	-	13620	-	12100	-
1800×1800			12160	-	14700	-	13000	-
2000×1500			11860	-	15300	-	13960	-
2000×2000			13360	-	18060	-	15560	-
許容差			+20, -10	+30, -15	-			

工場で予め連結するボックスカルバートの連結本数は、運搬車輛・クレーン規格及び施工性等を勘案し、断面形状・製品重量に応じて決めたものである。

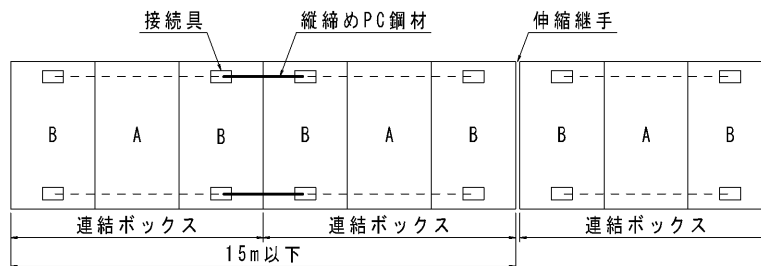
また、連結を縦締め用連結孔とは別に設けることもできるものとする。ただし、その場合連結孔の位置については、ボックス本体の鉄筋等鋼材との関係及びかぶり等十分検討を行い、安全を確認しなければならない。

連結ボックスの連結方法には次の2通りがあり、運搬条件及び施工条件等に応じ、どちらを採用してもよい。

- ① 工場で予め縦締め (プレストレスを導入する) を行い連結する。
- ② 工場での縦締めは、製品を固定する程度の仮締めとし、現場据付時に縦締めする。

2.3 縦方向の設計

1) 製品のブロック割りは、原則として標準寸法を用いて行う。また、取付管の配置あるいは施工延長の関係でカルバート長さの調整が必要なときは、短尺物を組み合わせるものとする。



縦締め(例)

2) ボックスカルバートの連結及び縦締めに使用する PC 鋼材の種類及び緊張力は下表による。

呼び名 B × H	通常の場合				特定条件の場合※			
	鋼類	径 (mm)	本数 (本)	緊張力 (kN)	鋼類	径 (mm)	本数 (本)	緊張力 (kN)
1000 × 1000	P C 鋼棒 A 種 2 号 又は B 種 1 号	φ 13 (φ 12.4)	4	80	P C 鋼棒 C 種 1 号	φ 17	4	180
1000 × 1500								
1200 × 1200								
1500 × 1000	P C 鋼より線 A 種 又は B 種	φ 17 (φ 15.2)	4	150		φ 19	4	230
1500 × 1500								
1800 × 1500								
1800 × 1800					φ 21	4	280	
2000 × 1500	φ 19	4	230					
2000 × 2000								

* 特定条件 ① 縦方向の荷重が大きく変化する場合
 ② 基礎地盤が軟弱で不同沈下が生じる可能性がある場合
 ③ 縦方向の基礎地盤が急変する場合
 注) PC 鋼材の径において、()内の値は PC 鋼より線を用いた場合を示す。

P C 鋼材の種類		種類記号
P C 鋼棒	A 種 2 号	SBPR 785/1030
	B 種 1 号	SBPR 930/1080
	C 種 1 号	SBPR 1080/1230
PC 鋼より線	A 種	SWPR7AN, SWPR7AL
	B 種	SWPR7BN, SWPR7BL

ボックスカルバートの連結及び縦締めに使用する PC 鋼材の種類及び緊張力は、ボックスカルバートの製品重量によって区分した。

なお、製品重量と緊張力の関係は以下の考え方のもとに定めている。

今、ボックスカルバートの製品ブロック 1 個当りの重量を W、ボックスカルバートと基礎コンクリート(高さ調整用の敷モルタルを敷設)の摩擦係数を $\mu = 1.0$ (通常は 0.6 程度であるが、安全性を考慮して)とする時、次の図のような 3 個の製品を緊結施工する場合の最大製品重量を求める。

最大製品重量は、初期緊張を行う底版の PC 鋼棒緊張時 (2 本同時) から定められ、次の (1)、(2) 式が与えられる。

$$f = \frac{\mu \cdot W \cdot n}{2} \left. \begin{array}{l} \dots\dots\dots (1) \\ n : \text{カルバート本数} = 3 \text{ 個} \\ P_t : \text{プレストレス直後の緊張力} \end{array} \right\}$$

$$f \leq P_t$$

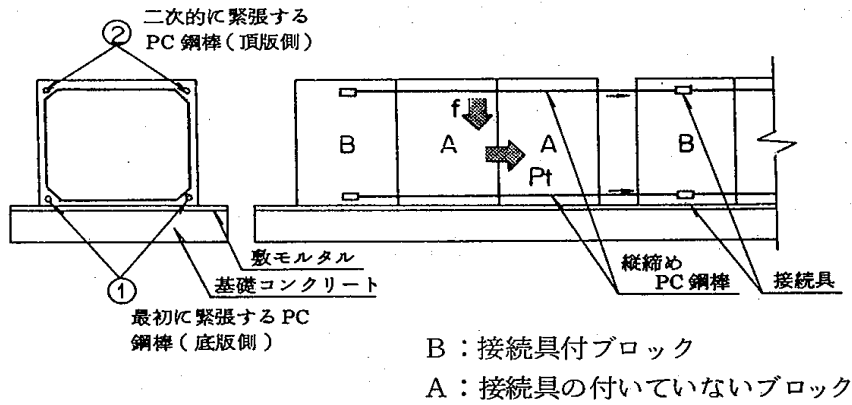


図 1-3-1 緊結施工

(1)式に $n=3$ 、 $\mu=1.0$ を代入すると

$$W < \frac{2}{3} \cdot Pt \dots\dots\dots (2)$$

となり、PC鋼棒φ13及びφ17の許容緊張力からもとめられる製品重量(1本当り)W'は、次のようになる。

PC鋼棒φ13の時

$$W' < \frac{2}{3} \cdot \sigma_{pt} \cdot Ap = \frac{2}{3} \times 6,650 \text{ kg/cm}^2 \times 1.327 \text{ cm}^2 = 5,883 \text{ kg}$$

となることから、 $W=5,000 \text{ kg}=5.0\text{t}$ 未満とする。

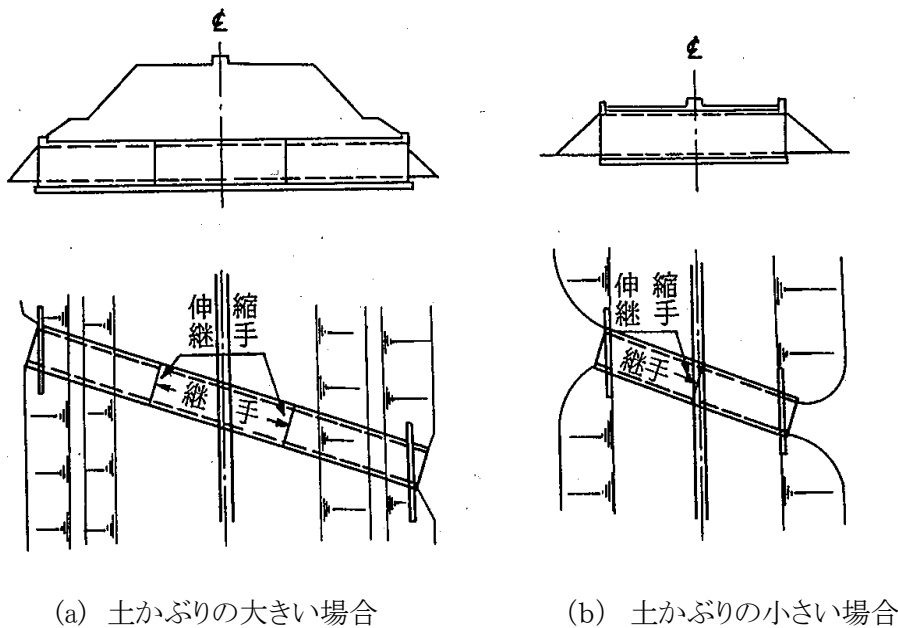
PC鋼棒φ17の時

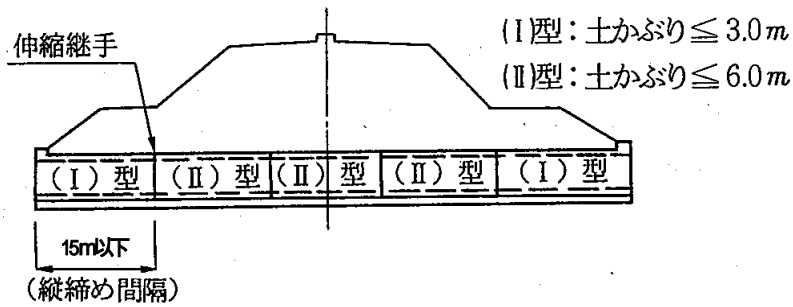
$$W' < \frac{2}{3} \cdot \sigma_{pt} \cdot Ap = \frac{2}{3} \times 6,650 \text{ kg/cm}^2 \times 2.270 \text{ cm}^2 = 10,064 \text{ kg}$$

となることから、 $W=10,000 \text{ kg}=10.0\text{t}$ であり適用範囲は、5.0t 以上 10.0t 未満とする。

2.4 伸縮継手

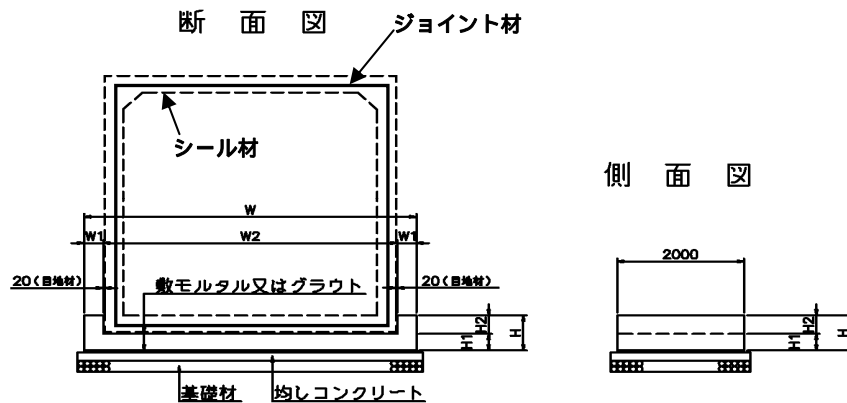
1) ボックスカルバートの伸縮継手の位置は、原則として下図を標準とする。





(c) 土かぶりの変化が大きく、ボックス長が長い場合

2) ボックスカルバートの伸縮継手の構造は、下図の標準とする。なお、構造寸法及び配筋の詳細は、標準設計(北陸地方整備局)の段落ち防止用枕(現場打ち)(その1)、(その2)による。



1) プレキャストボックスカルバートの伸縮継手の方向は、施工性等考慮し、土かぶりに関係なく側壁に直角とすることを原則とした。ただし、現場条件等から継手部や端部を斜めにする場合がある場合は、製品本体の構造計算等を行い、安全を確認したうえで使用する。

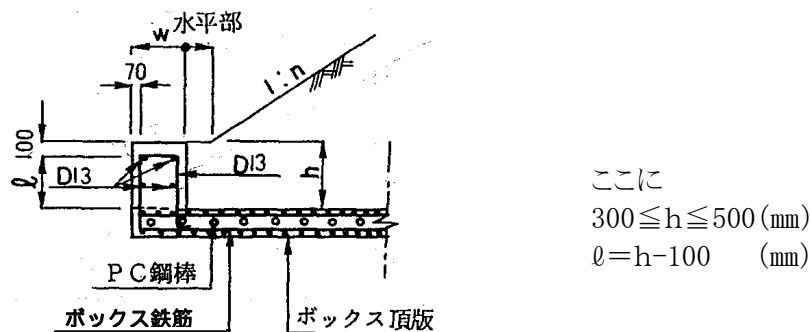
2) 地下水位が高く、カルバート内へ水が浸透する恐れがある場合は、カルバート外面に防水シートなどによる防水工を設けるものとする。

2.5 地覆及びウイング

1) 地覆

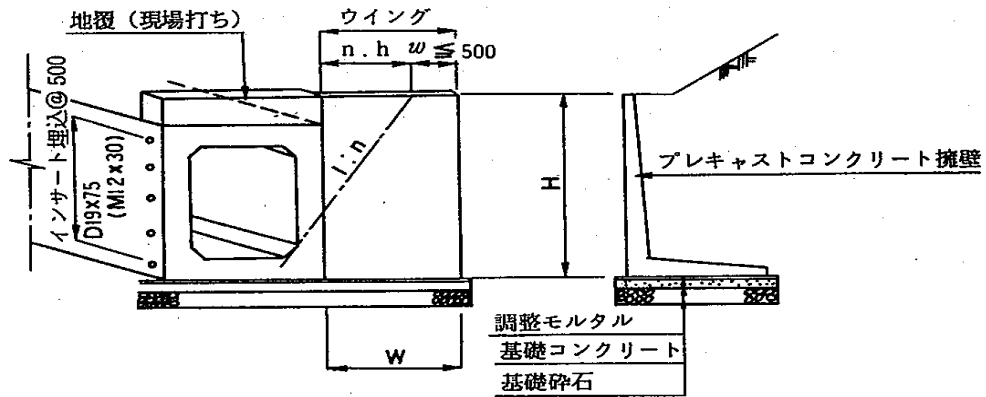
地覆を設置する場合は、現場打ちコンクリートとし、その幅(W)は、施工性等勘案し、400 mmを標準とする。(下図参照)

ただし、防護柵を設置する場合は、配筋要領も含め、「防護柵の設置基準・同解説(社.日本道路協会)」によるものとする。

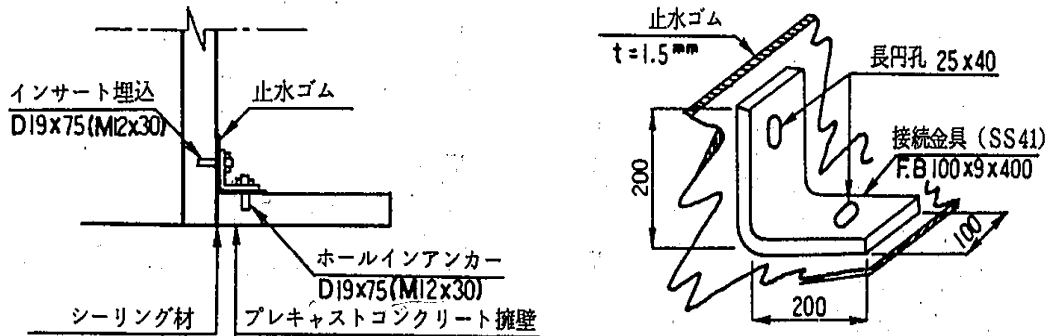


2) ウイング

ウイングは、原則としてプレキャストコンクリート擁壁を用いるものとする。また、ボックス本体とプレキャスト擁壁の接続等については、下図を参考とする。



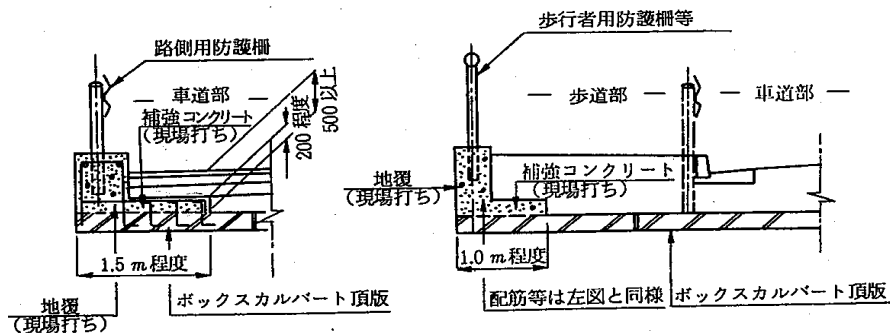
小口止めとして必要な幅 $W \leq n \cdot h + w$



1) ボックスカルバート頂版に及ぼす地覆の曲げモーメントの影響、施工性の確保、の両面を考慮し、地覆の高さを標準 300~500 mmとした。

2) 地覆に防護柵を設置する場合の地覆厚及び配筋要領等細部構造については、「防護柵の設置基準・同解説(社.日本道路協会)」によるものとするが、プレキャストボックスの部材厚が薄いこと等構造特性を考慮すると、地覆に路側用防護柵を設置することは極力避けなければならない。したがって、路側の状況が許せば必要幅+500 mm程度ボックス長を長くするのがよい。

なお、この場合の地覆の高さについては、防護柵設置に必要な高さまで認めるものとするが、下図に示すように、頂版上面に補強コンクリートを施す等、安全性確保に配慮するものとする。



地覆及び補強コンクリートは、現場打ちとするが、頂版との接合部については、差し筋等行い一体化を図るものとする。

なお、細部構造については、上図を参考に各現場条件に応じて検討を行うものとする。

3) ボックス本体とウイング(プレキャストコンクリート擁壁)の接続は、接続金具(取付角度(斜角)に応じて曲げ加工する)を用いてボルトで接続する。ボックス本体のインサートは製品製造時において予め埋込んでおくものとし、プレキャスト擁壁立壁背面のホールインアンカーは、製品を据え付けた後、ボックス側のインサート位置を確認したうえで所定の位置に削孔しセットする。

なお、予め接続面に添って止水ゴムを接着剤で貼り付けておくものとする。

2.6 施工

ボックスカルバートの施工にあたっては、下記事項に留意するものとする。

- (1) 運搬、つり込みにあたっては、製品を傷つけることのないよう、かつ安全に十分注意する。
- (2) ボックスカルバートの接合に際しては、次の点に留意する。
 - 1) 継手面の清掃及びパッキン材の点検。
 - 2) 緊張力の確認と管理。
 - 3) 目地材充填の確認。
 - 4) 接続具及び切欠き穴は、無収縮モルタルで十分に充填。

(1) ボックスカルバートの吊り込み及び据付方法は、一般にはラフテレーンクレーン又はクローラクレーンによることが多く、その手順は次のとおりであるが、安全には十分注意しなければならない。

- ① ボックスカルバートの設置位置の確認。
- ② クレーンの位置、作業半径、吊り上げ荷重の確認。
- ③ 吊り金具、ワイヤーなどの点検。
- ④ 敷きモルタルを施工。
- ⑤ 吊り金具の固定状況を確認し、ボックスカルバートを所定の位置に据え付ける。

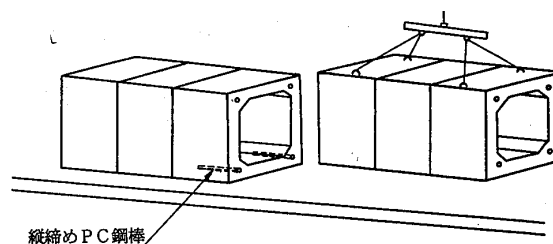
(2) ボックスカルバートの接合手順は次のとおりであるが、安全には十分注意しなければならない。

- ① ボックスカルバートの継手面の清掃及びパッキン材の点検は、継手部の水密性を確保するために入念に行う。
- ② 接合後は、目地溝にモルタルまたはコーキング材による目地詰めを行い、ボックスカルバート内面を平滑に仕上げる。
- ③ 緊張及びグラウト作業は下記に留意して実施。
 - ・緊張及びグラウト用機器の点検
 - ・PC鋼材及び定着具などの損傷の有無の点検。
 - ・縦締め用孔の清掃及び異物の有無の点検。
 - ・所定の緊張力が導入されているかどうかの管理。
 - ・定着具の締め付けの確認
 - ・グラウトの品質検査及び充填性の確認。
- ④ ボックスカルバート接合の連結手順。

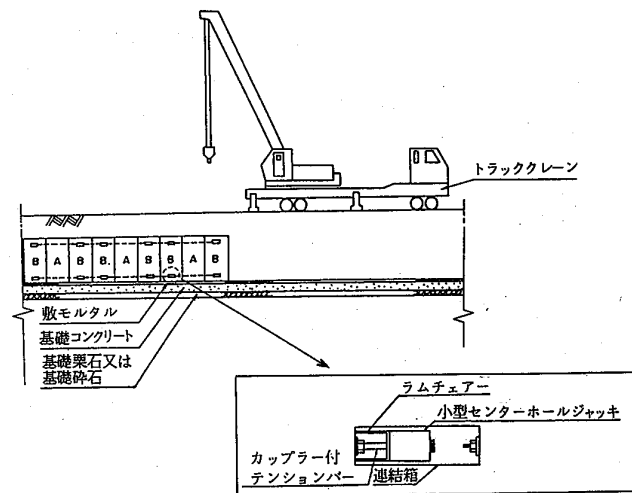
〔PC鋼棒緊張の場合〕

1) 工場で連結された連結ボックスカルバートを敷設し、緊張はその都度行う。

この時、縦締めPC鋼棒は、吊り降ろし障害とならないように布設してある製品又は布設しようとしている製品のシース穴の中に納めておく。(下図参照)



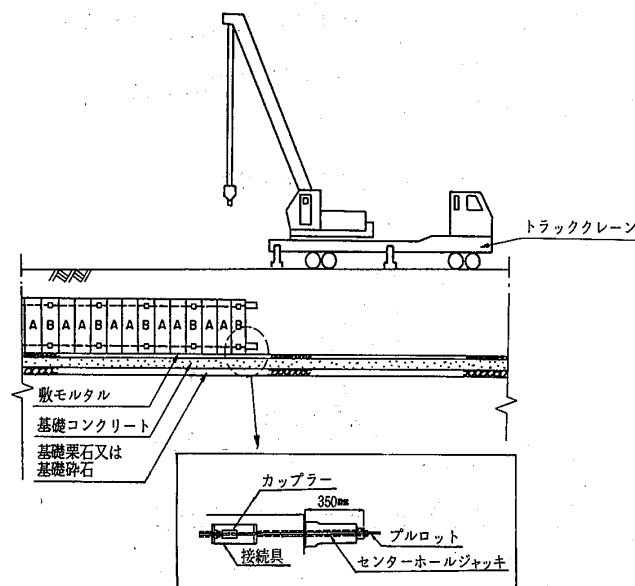
- 2) 縦締めPC鋼材とナットを用いて仮止めを行う。
- 3) 仮止め後テンションバー（プルロット）を挿入した小型センターホールジャッキを連結箱内にセットし、テンションバーの先にあるカップラーに縦締めPC鋼材と接続する。（下図参照）



- 4) 小型センターホールジャッキにて所定の緊張力を与え、接続具のナットを締め込む。なお、緊張は下側の2箇所を先に緊張し、その後上側の2箇所を緊張する。
- 5) 緊張終了後、緊張した連結箱のシース穴よりグラウトを注入する。
なお、工場での連結用のシース孔と現場で行う縦締め用シース孔とのを別に設けた場合では、別途方法によることとなる。

〔所定の緊張力が導入されていない連結の場合〕

- 1) 仮止め後PC鋼棒を挿入したシース穴よりテンションバー（プルロット）を挿入し、カップラーにてPC鋼棒と接続する。
- 2) センターホールジャッキにて所定の緊張力を与え、接続具のナットを締め込む。
なお、緊張は下側の2箇所を先に緊張し、その後上側の2箇所を緊張する。
- 3) 緊張終了後、シース穴よりグラウトを注入する。



第3章 連結ヒューム管の設計施工

3.1 連結ヒューム管設計の基本的事項

(1) 連結管の設計は「道路土工—カルバート工指針」：(社)日本道路協会による。

(2) 連結管の許容土かぶりは下記のとおりとする。

道路下に埋設する場合でT-14以上の輪荷重が載荷される場合 0.5m以上

歩道下等でT-14以上の輪荷重が載荷されない場合 0.0m以上

設計計算上においては、T-14以上の荷重が載荷されない場合の土かぶりは、0.0m以上としたが、一般的には歩道したであっても管体の保護に必要な厚さ程度は土かぶりが必要であり、設計においては留意する。

360°固定基礎とすべき範囲については、「道路土工—カルバート工指針」((社)日本道路協会)に準じるものとする。

T-14以上の交通荷重がある場合についての適用であるため、交通荷重のない場合はこれを適用する必要はないが、かぶりについては十分検討を行う。

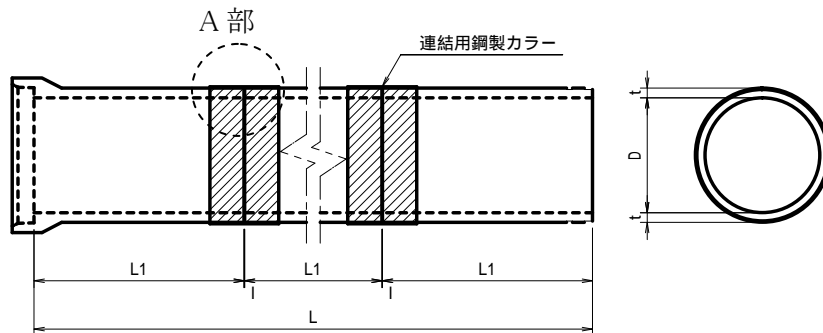
3.2 連結ヒューム管の形状寸法

連結管の規格は、外圧強度に応じて1種及び2種の2種類とするが、いずれの場合も形状寸法は同一とし、その標準寸法は管の内径及び連結方法に応じ、下記図表に示すとおりとする。

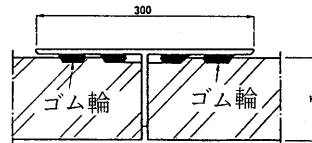
なお、長さの調整を必要とする場合は、標準寸法を変更することができる。

〔呼び径 300～500 の場合〕

HPRJ-I 300～500



A部詳細図



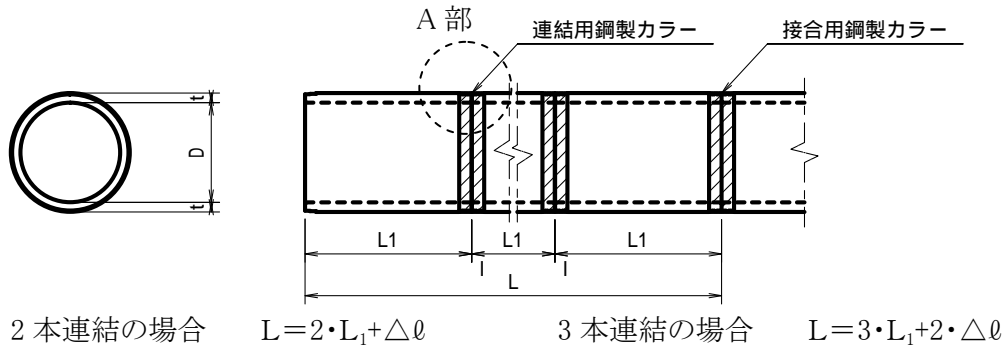
2本連結の場合 $L = 2 \cdot L_1 + \Delta\ell$
 3本連結の場合 $L = 3 \cdot L_1 + 2 \cdot \Delta\ell$

(単位:mm)

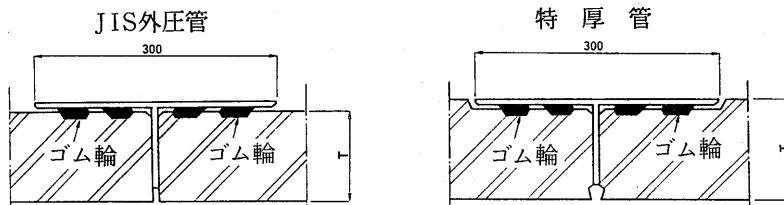
種別	呼び径	D	T	L ₁	Δℓ	L		参考重量(kg)	
						2本連結	3本連結	2本連結	3本連結
HPRJ-1	300	300	30	2,000	2.3	4,002.3	6,004.6	327	486
〔1種〕 〔2種〕	400	400	35	2,430	2.3	4,862.3	7,294.6	607	903
	500	500	42	2,430	2.3	4,862.3	7,294.6	915	1,370

〔呼び径 600～1,500 の場合〕

HPRJ-I 600～1,500、HPRT-I 600～1,500



A部詳細図



(単位:mm)

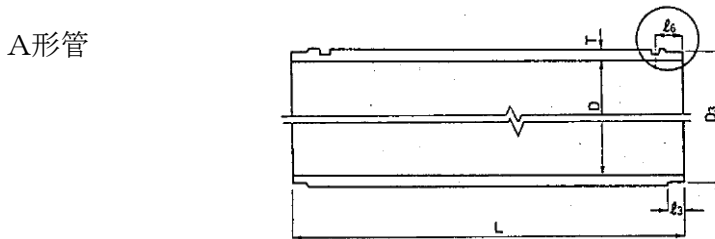
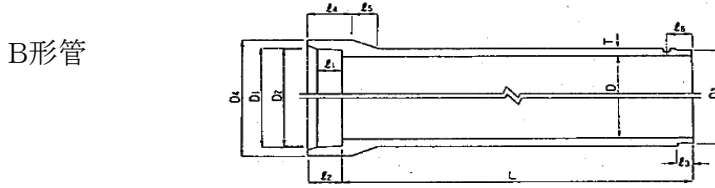
種別	呼び径	D	T	L ₁	Δl	L		参考重量(kg)	
						2本連結	3本連結	2本連結	3本連結
HPRJ-1 (1種 2種)	600	600	50	2,430	5	4,864.5	7,299	1,260	1,890
	800	800	66					2,190	3,300
	1,000	1,000	82					3,420	5,150
	1,200	1,200	95					4,750	7,050
	1,500	1,500	112					6,940	(10,470)
HPRT-1 (1種 2種)	600	600	65	2,430	4.5	4,864.5	7,299	1,640	2,470
	800	800	80					2,690	4,050
	1,000	1,000	100					4,180	6,290
	1,200	1,200	115					5,770	8,680
	1,500	1,500	140					8,720	(13,120)

注) ()内数値は 10tonを超えるが、参考までに示した。

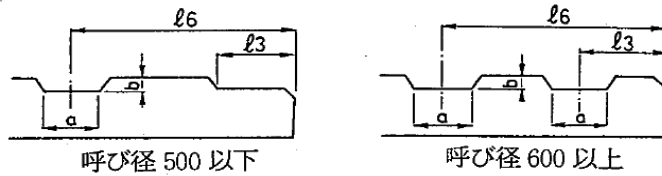
- 1) 連結管の可とう性や、継手部の止水性は在来管(B形管等)による場合と同等であるが、特に地盤の変形(許容される範囲での沈下等)に対する配慮を必要とする場合は、鋼製カラーによる連結管を用いるのがよい。
- 2) 連結管の接合形式は、施工性を勘案し、小口径(φ300～φ500)については、ソケット形式(B形管)を、また、大口径(φ600～φ1,500)についてはカラー連結形式(A形管または推進管)を採用した。
- 3) 小口径の連結管は、B形管 1本とA形管 2～3本を鋼製カラーを用いて工場で連結した製品である。
また、大口径の連結管は、A形管または推進管 2～3本を工場で鋼製カラーによって連結した製品である。
- 4) 工場で連結する接合部は、吊り込み時の安定性を考慮し、ジョイント材としてゴム輪を2本装着することとした。
- 5) 連結本数は、運搬車輛、クレーン規格及び施工性等を踏まえ、断面形状、製品重量に応じて決めたものである。

3.3 ヒューム管の規格

1) A形管、B形管の形状寸法



端部詳細図



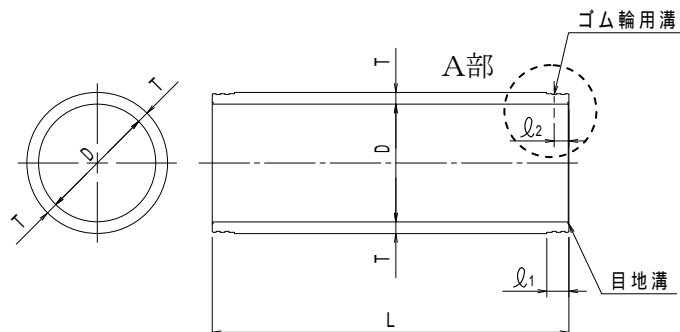
(単位:mm)

種別	呼び径	内径 D	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	厚さ T	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	a	b	長さL	参考重量 (kg)
B形管 (1種 2種)	300	300	368	364	350	424	30	65	90	36	120	60	100	26	6	2,000	168
	400	400	478	474	460	544	35	70	95	36	125	70	100	26	6	2,430	312
	500	500	592	588	574	672	42	70	95	36	130	85	100	26	6	2,430	468
A形管 (1種 2種)	300	300	-	-	350	-	30	-	-	36	-	-	100	26	6	2,000	154
	400	400	-	-	460	-	35	-	-	36	-	-	100	26	6	2,430	289
	500	500	-	-	574	-	42	-	-	36	-	-	100	26	6	2,430	439
	600	600	-	-	-	-	50	-	-	40	-	-	100	26	6	2,430	618
	800	800	-	-	-	-	66	-	-	40	-	-	100	26	6	2,430	1,080
	1,000	1,000	-	-	-	-	82	-	-	40	-	-	100	26	6	2,430	1,690
	1,200	1,200	-	-	-	-	95	-	-	40	-	-	100	26	6	2,430	2,350
1,500	1,500	-	-	-	-	112	-	-	40	-	-	100	30	8	2,430	3,450	

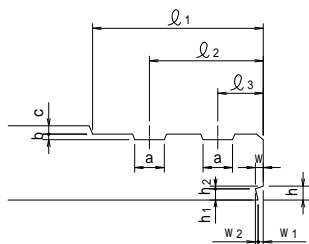
注) 1. 1種、2種とも形状寸法は同じである。

2. l₆寸法の溝は、鋼製カラーによる連結の場合を示す。

2) 特厚管の形状寸法



A部詳細



(単位:mm)

呼び径	h	h ₁	h ₂	w	w ₁	w ₂
800~1,200	14.5	11.5	3.0	7.0	4.5	2.5
1,500	15.0	12.0	3.0	7.0	4.5	2.5

(単位:mm)

呼び径	内径 D	厚さ T	ℓ ₁	ℓ ₂	ℓ ₃	a	b	c	長さ L	参考重量 (kg)
600	600	65	150	100	40	26	6	9	2,430	808
800	800	80	150	100	40	26	6	9	2,430	1,330
1,000	1,000	100	150	100	40	26	6	9	2,430	2,070
1,200	1,200	115	150	100	40	26	6	9	2,430	2,860
1,500	1,500	140	150	100	40	30	8	12	2,430	4,330

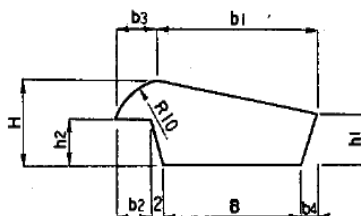
- 注) 1. 特厚管は、JSWAS A-2(呼び径600は旧規格)に準じている。
2. 1種、2種ともに形状寸法は同じである。

3.4 ジョイント材及び鋼製カラー

1) ジョイント材

a) 工場連結に用いるジョイント材

ヒューム管を鋼製カラー連結する場合に用いるジョイント材は、下記図表に示す材料及び形状のものを標準とする。

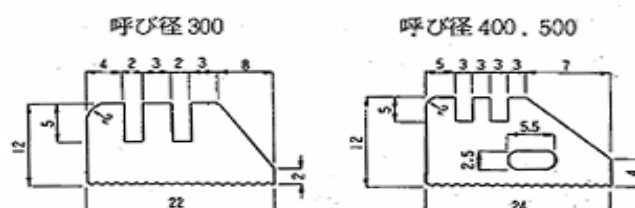


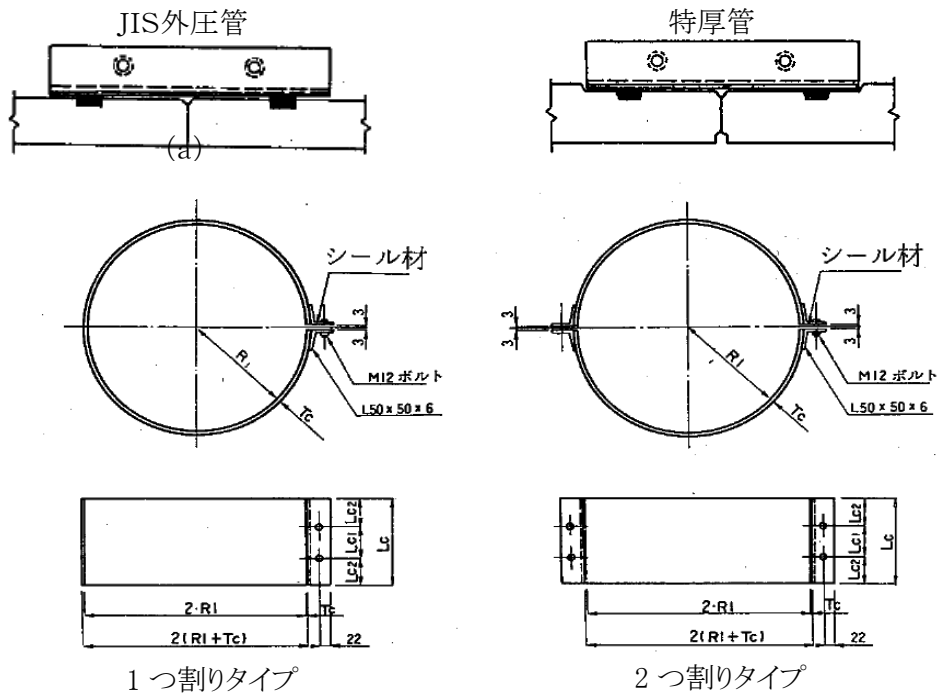
(単位:mm)

呼び径	B	H	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	h ₁	h ₂	品質
300~500	27	13	28	6	7	-	8	7	JIS K6353 (水道用ゴム) IV類
600~1,200	27	13	30	6	7	2	8	7	
1,500	31	18	34	6	7	2	11	9	

b) 現場接合に用いるジョイント材

① 呼び径 300~500 の場合に用いるジョイント材は、下図に示す材料及び形状のものを標準とし、材質はJISK6353(水道用ゴム)IV類とする。

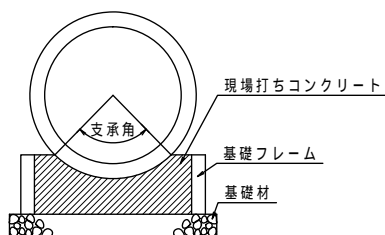


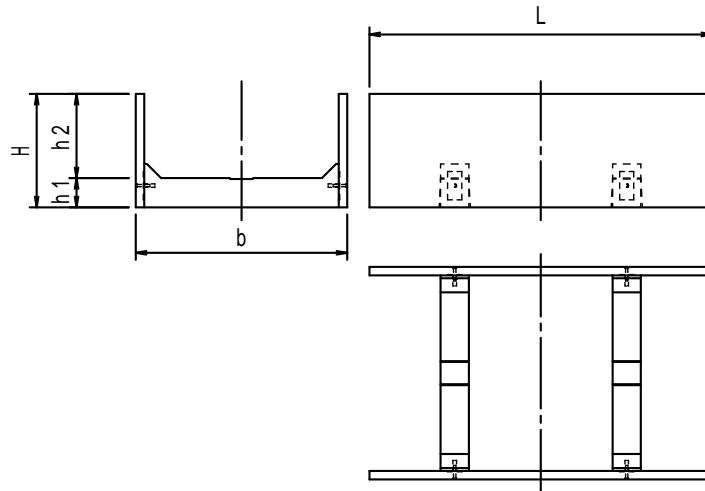


(単位: mm)

管種	呼び径	R_1	T_c	L_c	L_{c1}	L_{c2}	参考重量(kg)	備考
A形管 B形管	600	353.5	3.2	300	140	80	19.5	1つ割りタイプ
	600	//					22.2	2つ割りタイプ
	800	469.5					25.0	1つ割りタイプ
	800	//					27.7	2つ割りタイプ
	1,000	585.5					33.2	//
	1,200	698.5					38.5	//
	1,500	867					46.5	//
	特厚管	600					359.5	3.2
600		//	22.2	2つ割りタイプ				
800		474.5	25.1	1つ割りタイプ				
800		//	27.8	2つ割りタイプ				
1,000		594.5	33.7	//				
1,200		709.5	39.1	//				
1,500		883	47.3	//				

- 1) カラーは、連結管の長さが長尺であるため現場での施工性を考慮し、上・下2分割型(2つ割型)及び1つ割型(φ600及びφ800)とした。
- 2) コンクリート基礎の施工を行う場合は、プレキャスト基礎フレーム(型枠兼用の据付け台で下記図表参照)を基礎コンクリートに使用する方法がよく、とくに、冬期施工においては効果的である。





支承角 90°

寸法 (mm)								
呼び径	HPRJ				HPRT			
	b	H	h1	h2	b	H	h1	h2
600	810	260	156	104	810	260	156	104
800	1010	350	206	144	1010	350	206	144
1000	1260	380	206	174	1260	380	206	174
1200	1410	460	256	204	1460	460	256	204
1500	1790	520	256	264	1810	520	256	264

支承角 180°

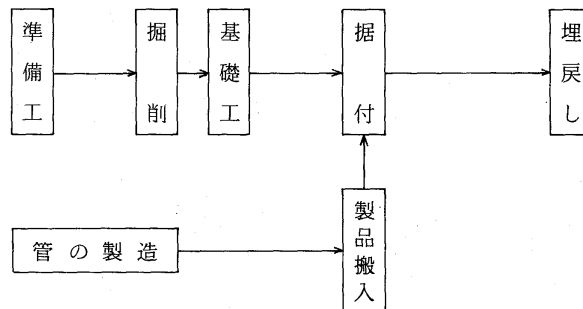
寸法 (mm)								
呼び径	HPRJ				HPRT			
	b	H	h1	h2	b	H	h1	h2
600	1010	520	156	364	1060	520	156	364
800	1260	680	206	474	1260	680	206	474
1000	1500	800	206	594	1500	800	206	594
1200	1830	970	256	714	1830	970	256	714
1500	2170	1140	256	884	2170	1140	256	884

- 注)1. 基礎フレームのコンクリート強度は $24\text{N}/\text{mm}^2$ とする。なお、製品には運搬等考慮し用心鉄筋を配置するものとする。
 2. 基礎フレームは、型枠がわりに使用することから、耐久性に影響しないひび割れ(幅 0.25mm)は生じていてもよいが、部材厚を必要最小限に抑えているためその取扱いには十分注意する。

3.5 施工

(1) 施工計画

施工計画は、施工順序を念頭におき、工事に関連する仮設工事、地下埋設物、環境保全対策等をよく検討し、安全かつ円滑な施工が可能な工程を設定しなければならない。



(2) 基礎工

ヒューム管の基礎は、設計支持力を均等に得るために、次の事項に留意して施工する。

- ① 岩盤上に基礎を設ける場合は、浮石等を取り除く。
- ② 床掘りの施工時に現地条件を的確に把握し、設計条件と異なる状況が発生した場合には、ただちに調査し、現地の状況に応じた基礎工の対策を検討する。
- ③ 地形上または地質上変化がある場合の基礎工の施工には、十分留意する。

(3) 敷設工

現場の状況に見合った工法を選定し、製品を傷つけないように安全かつ確実に敷設しなければならない。

(1) 施工計画

- 1) 仮設道路、仮設水路及び土運搬等は、全体工程の一部として工程計画をたてる。
- 2) ガス管、水道管、送信ケーブル、送電線等の地下埋設物は、埋設部の位置、規模、構造、老朽度を十分調査し、その保安については関係機関と協議し、その対策を確認する。

(2) 基礎工

- 1) 基礎コンクリートは十分な養生期間をとるものとする。
- 2) 設計条件と異なる土質条件が発生した場合は、土層の構成、性状等をよく調査し、その結果にもとづいて、その対策について検討を行う。

(3) 敷設工

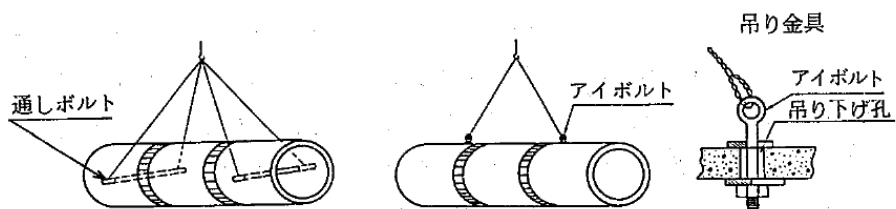
ヒューム管の敷設は、交通状況、作業スペース、周辺構造物、架空線等の現場状況に見合った工法を選定する必要がある。

1) 連結管の吊り込み

製品を吊り上げるためのワイヤーの太さは、重量および吊角度に見合ったものを用い、使用前にワイヤーの傷等の点検を行う。なお正しい吊り角度(60°以下)で、過荷重にならないようにする。

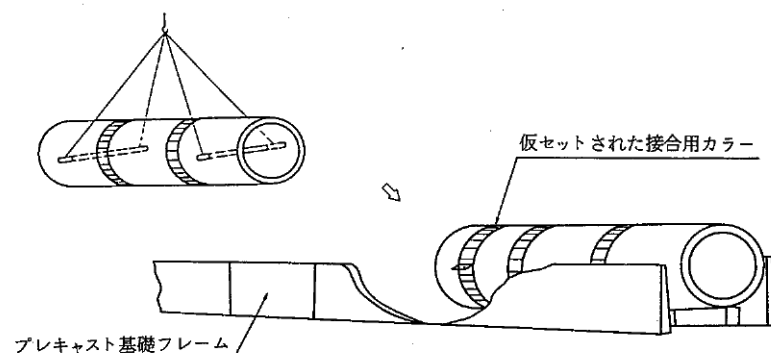
トラッククレーンは、製品重量の約3倍以上の能力のものを選定するのが望ましく、作業半径などを把握した上で施工する。

吊り下げ孔の位置は、製品を吊り上げた時に安定する位置とし、吊り金具は、吊り荷の荷重、形状を検討し、十分安全性を考慮したものを使用する。

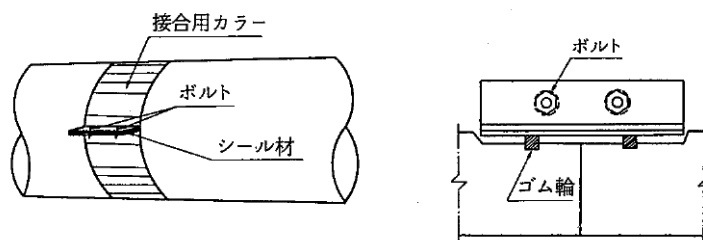


2) 連結管の接合

- ① 連結管の接合作業直前に、ゴム輪の滑道面、カラー内面を点検清掃し、土砂やごみなどが付着していないように注意する。
- ② 既に布設された連結管の軸心に合わせながら、慎重に、連結管の吊り下しを行う。接合用カラーは、差し口側にあらかじめ仮セットしておく。



- ③ 吊り下しが完了したら、あらかじめ仮セットした接合用カラーを所定の位置に合わせ、ボルトで固定する。この際、水密性を高めるため、カラーフランジの合せ面にシール材を用いる。



北陸土木コンクリート製品技術協会 技術委員会

委員長	五十嵐 正之	(株)アドヴァンス
委員	五十嵐 耕二	昭和コンクリート工業(株)
"	五十嵐 直	新和コンクリート工業(株)
"	市川 敬	(株)ミルコン
"	市川 秀明	(株)アドヴァンス
"	西嶋 貴彦	共和コンクリート工業(株)
"	金子 邦男	藤村ヒューム管(株)
"	佐久間 真澄	日本サミコン(株)
"	北川 正弘	(株)ホクコン
"	小森 幸弘	永井コンクリート工業(株)
"	本江 康伸	(株)ケンチ
"	前川 仁	(株)ホクエツ信越