



耐震対応型プレキャストボックスカルバート

可とうボックスカルバート IBボックスカルバート



鶴見コンクリート株式会社

豊富な耐震対応技術



耐震対策・耐震設計

耐震設計の基本的な考え方

管路施設は、「重要な幹線等」と「その他の管路」に区分し、原則として次に示す耐震設計を行う。

- ①「重要な幹線等」は、既設、新設ともにレベル1地震動に対して設計流下能力を確保するとともに、レベル2地震動に対して流下機能を確保する。
- ②「その他の管路」は、新設を対象にレベル1地震動に対して設計流下機能を確保する。

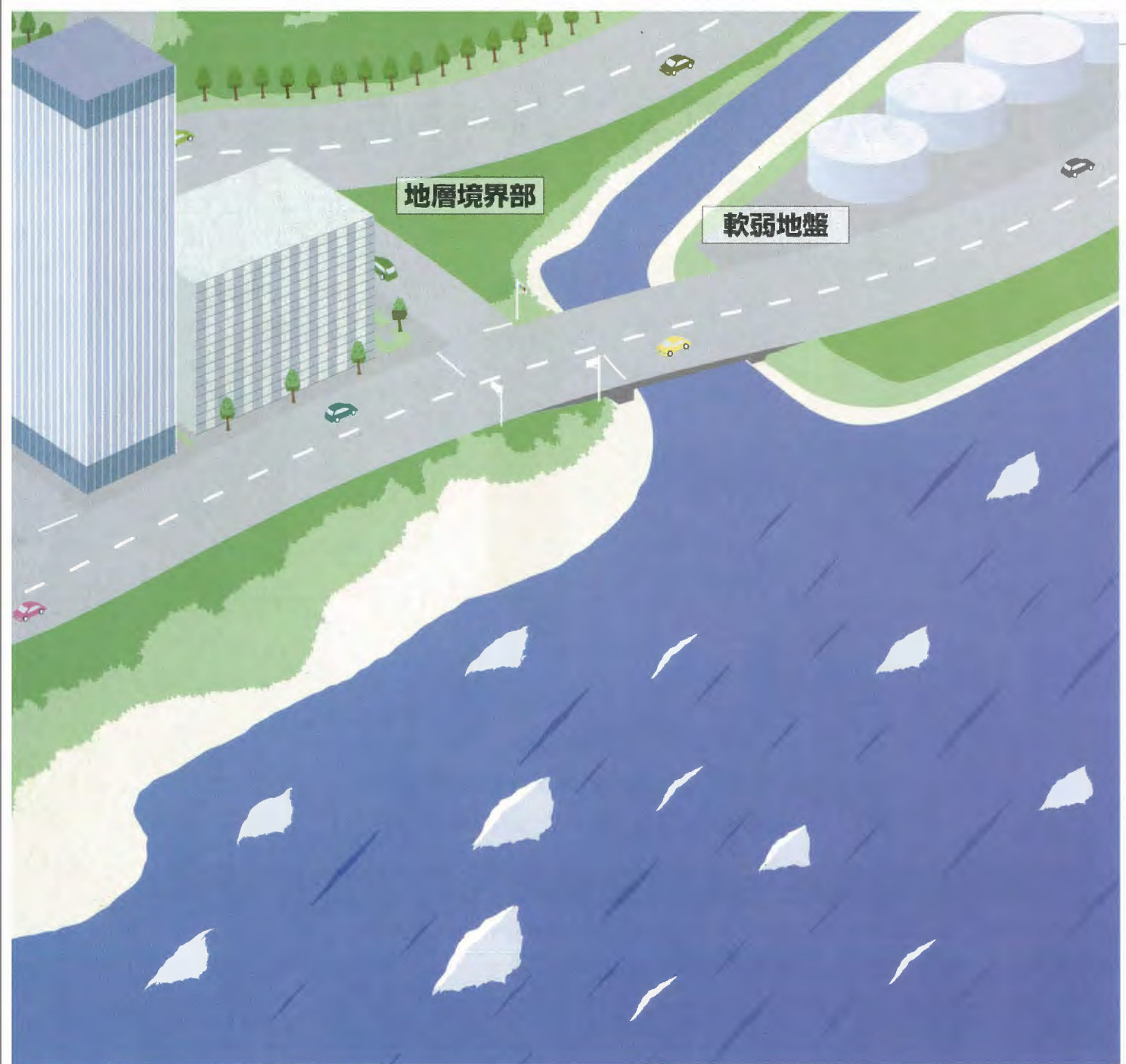
可とうボックスカルバートとIBボックスカルバートの幅広い製品ラインナップにより対応します

High performance flexible joint
可とうボックスカルバート

Flexible individual block

IBボックスカルバート

・IB10タイプ ・IB50タイプ ・IB50Rタイプ



適用規準

設計は、以下の指針等に準じて行うことを原則とします。

- 下水道施設の耐震対策指針と解説、2006年、(社)日本下水道協会
- プレキャストコンクリート共同溝設計・施工要領(案)平成6年3月、(財)道路保全技術センター
- 道路土工「カルバート工指針」、平成11年3月、(社)日本道路協会
- 共同溝設計指針、1986年3月、(社)日本道路協会
- 共同溝耐震設計要領(案)、昭和59年10月、建設省土木研究所
- 水道施設耐震工法指針・解説、1997年、(社)日本水道協会
- 耐震性管路材料技術資料 — 特別編集版 —、1995年9月、(財)下水道新技術推進機構
- PCボックスカルバート道路埋設指針、平成3年10月、(財)国土開発技術研究センター
- 鉄筋コンクリート製プレキャストボックスカルバート道路埋設指針、平成2年3月、(財)国土開発技術研究センター

可とうボックスカルバートの特徴・適用



可とうボックスカルバートは、
製品に可とうゴムと鋼製カラーを内蔵させた、
一体成形型のボックスカルバートです。

特長

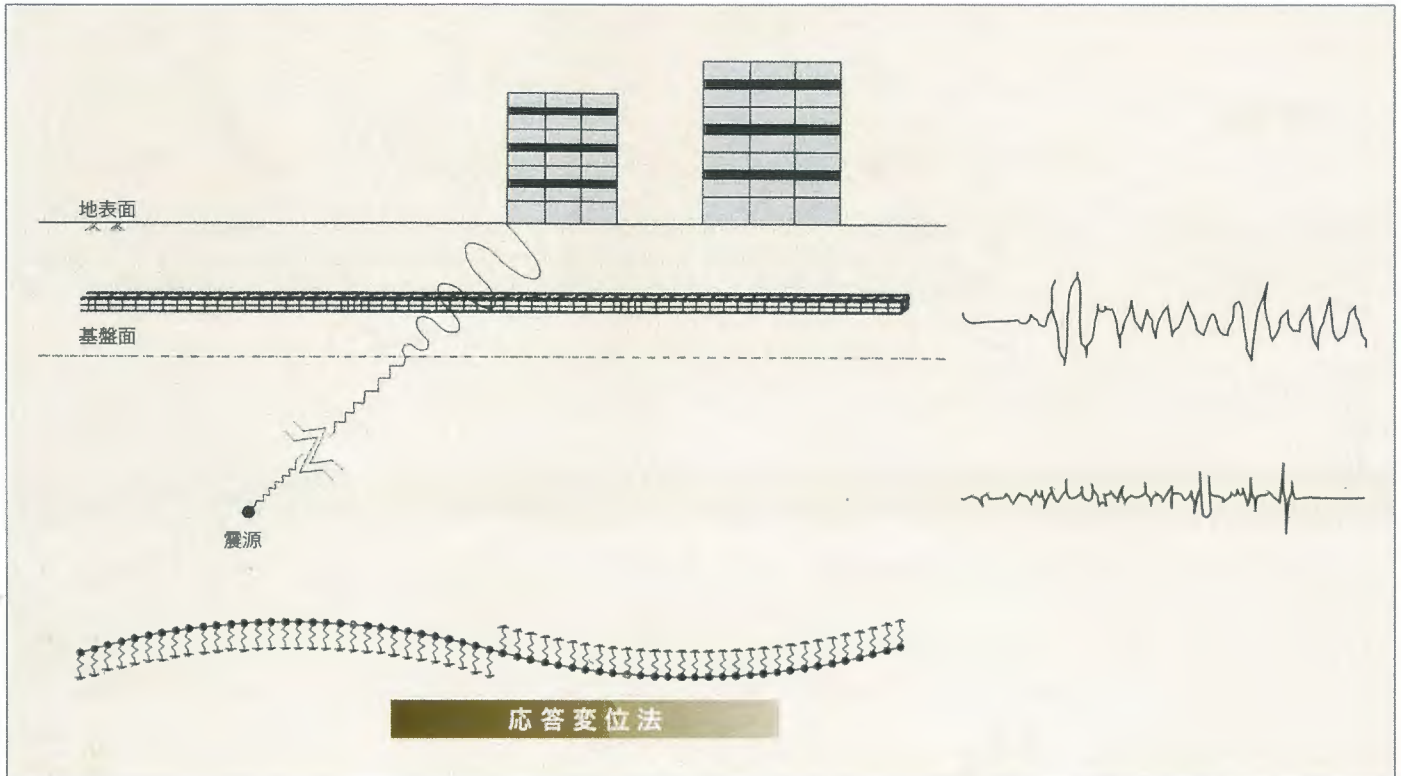
- ① 可とうボックスカルバートを使用する事により耐震性管路が築造できます。
- ② 地盤の変形に追随できる構造で、杭が不用となり経済的となります。
- ③ 一体成形の工場製品であり、現場での敷設作業が簡単で、急速施工が可能であります。
- ④ 鋼製カラー・可とうゴム・拔出し防止金具により地盤の大変形にも追随できる合理的な構造になっています。
- ⑤ 可とうボックスカルバートの規格は(社)日本下水道協会Ⅱ類認定器材の規格に準拠しているため、規格製品との接合が容易であります。

適用

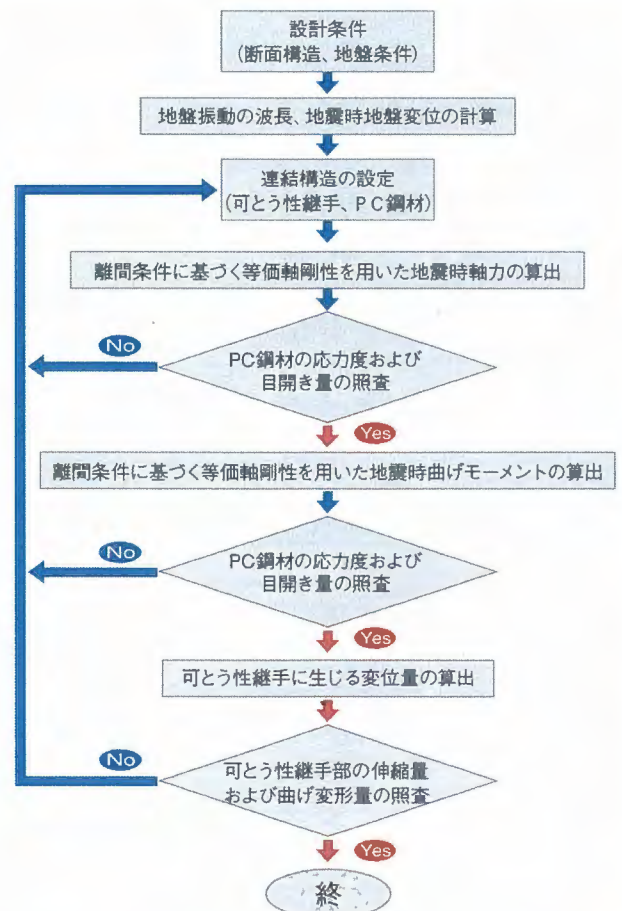
- ① 地震の影響を受け易い軟弱地盤の現場、重要な幹線管路に適しています。
- ② 不同沈下の予測される軟弱地盤の施工に適しています。
- ③ 地盤が急激に変形し、沈下量の差異が予測される現場に適しています。
- ④ 人孔取付け部等の構造変化部に適しています。
- ⑤ 盛土が変化したり、上載荷重が変化する現場に適しています。

地震に対する設計

可とうボックスカルバートの耐震設計は、「応答変位法」を用いて、縦断方向の検討を行います。



応答変位法とは
 構造物の耐震設計には震度法や修正震度法がありますが、これらは力による設計であり、地上構造物では有効な方法があります。一方、地中構造物のように地盤の動きに構造物の動きが左右される場合は、地盤各部の相対変位に応じて構造物に応力が生じます。そのときの変形を構造物に静的に作用させて構造物の応力を求める方法が応答変位法です。

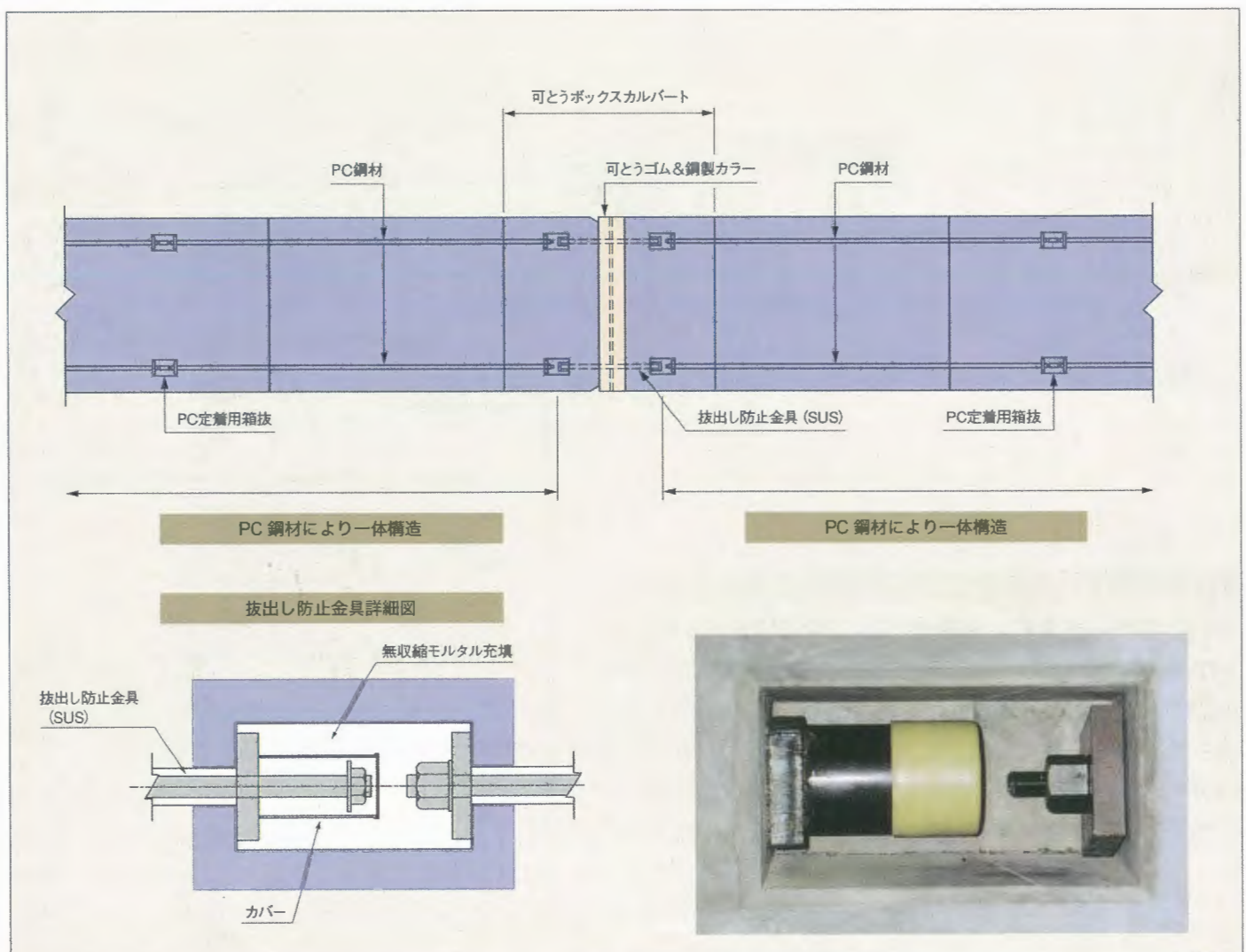


可とうゴムの形状寸法

伸縮性

呼称	180B	230B	280B
形状寸法			
伸縮量 (mm)	+30~-20	+50~-20	+60~-20
適用最小部材厚 (mm)	125	180	200

離脱防止機構(継手部)



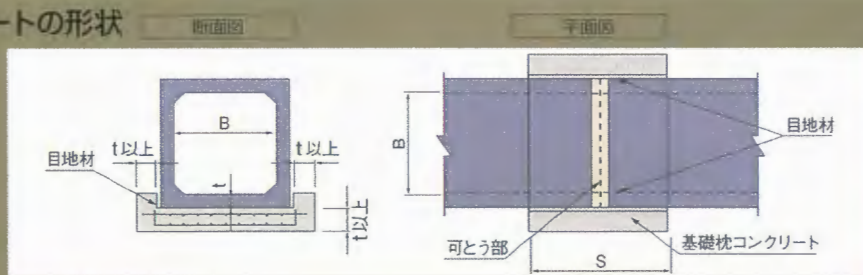
可とう部の拔出防止金具により離脱防止機構を有し、ボックスカルバート継手部はPC鋼材連結により離脱防止機構を有する。

継手構造

可とう部継手の種類

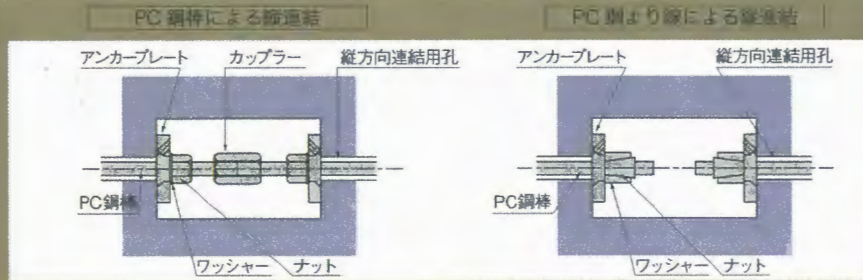
A タイプ	<p>ファイラー 鋼製カラー (SUS304) シーリング材 可とうゴム</p>	<p>可とうボックスカルバート (Aタイプ) PC鋼材 鋼製カラー (SUS304)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 軟弱地盤 ● 液状化が想定される ● 地下水位が高い ● キャンパー盛土を行う ● 厳しい腐食性環境
B タイプ	<p>ファイラー 鋼製カラー (SS400) シーリング材 可とうゴム</p>	<p>可とうボックスカルバート (Bタイプ) PC鋼材 鋼製カラー (SS400)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 軟弱地盤 ● 液状化が想定される ● 地下水位が高い ● キャンパー盛土を行う ● 一般の腐食性環境
C タイプ	<p>ファイラー 弾性シーリング材 可とうゴム</p>	<p>可とうボックスカルバート (Cタイプ) PC鋼材 基礎枕コンクリート</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 普通地盤 ● 良質地盤 ● 液状化が想定されない ● 地下水位が低い

基礎枕コンクリートの形状

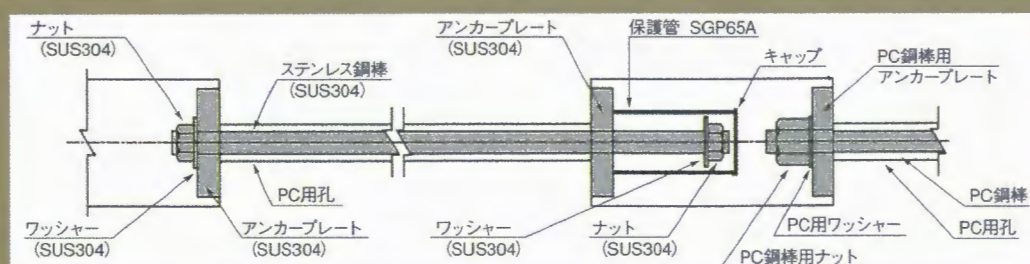


* Sは2.0m程度とする
* tは底版厚さ

PC鋼棒定着部

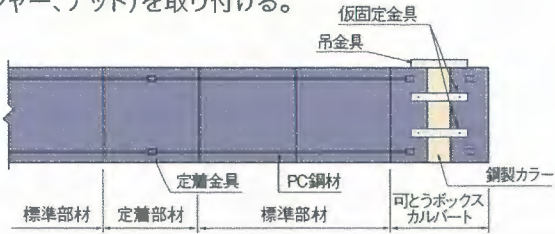


抜き防止金具

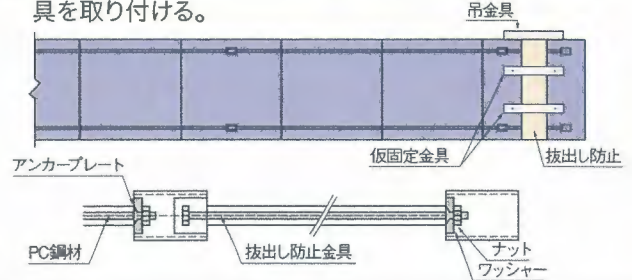


縦方向連結工および可とう部施工・概要

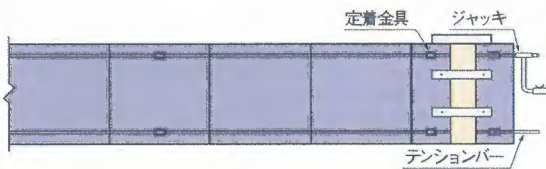
① 可とうボックスカルバートまでを設置し、PC鋼材を挿入した後、PC鋼材の端部に定着具(アンカープレート、ワッシャー、ナット)を取り付ける。



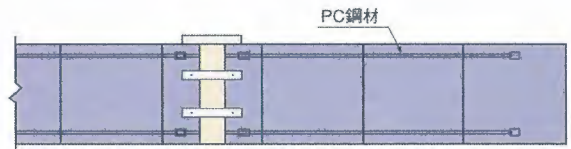
④ 可とうボックスカルバート部のPC用孔に拔出し防止金具を取り付ける。



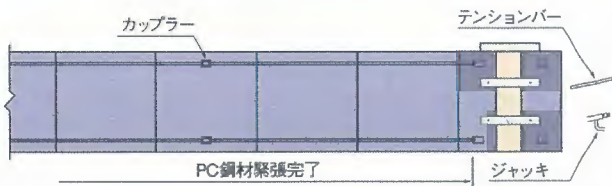
② 可とうボックスカルバートのPC鋼材の一部(敷設方向側)にカップラーおよびテンションバーを取り付ける。センターホールジャッキを取り付け、所定量の緊張後、定着具のナットをスパン等で十分に締め付ける。



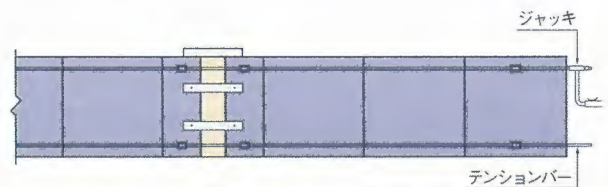
⑤ 可とうボックスカルバートの次のスパンのボックスカルバートを設置後、PC鋼材を挿入し定着具を取り付ける。



③ センターホールジャッキの緊張力をゆるめ、ジャッキおよびテンションバーを取り外す。



⑥ 以後、①～⑤の作業を必要な分だけ繰り返す。



※2スパン以上、緊張後、仮固定金具を取り外す。

性能試験

変形試験



くり返し変形試験



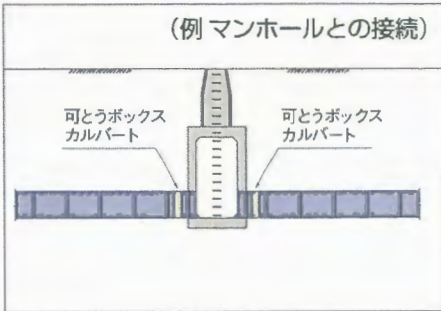
伸縮試験



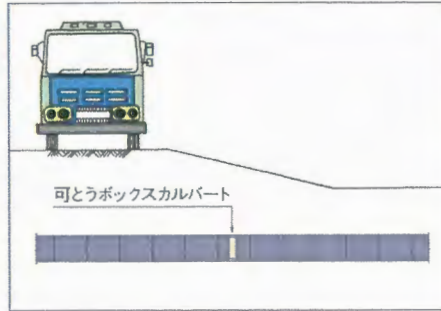
	可とうボックスカルバート
基本連結方法	縦方向連結
拔出し性能	60 mm
屈曲性能	-20 ~ 60 mm
継手部水密性能	0.06MPa
地盤の永久ひずみ	○
曲線施工	-
ゴム取付け	埋込み製作

地震対策例・軟弱地盤に対する設計・対策

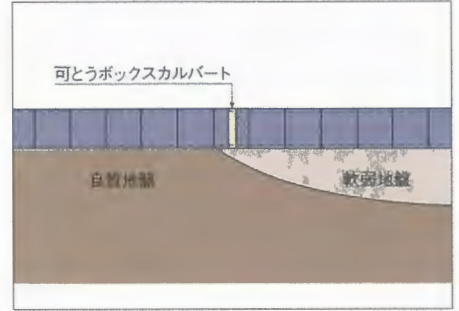
構造形態の異なる部分での接続



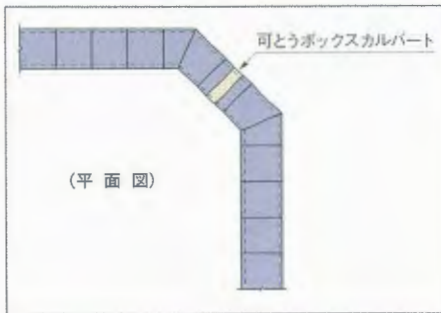
荷重条件が変化する場合の対策例



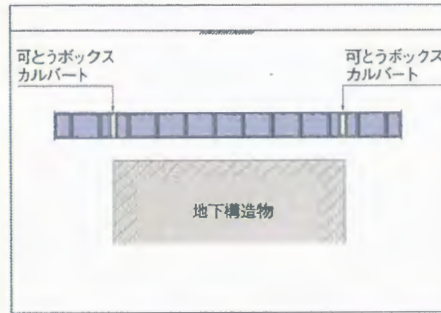
地層の境界部での対策例



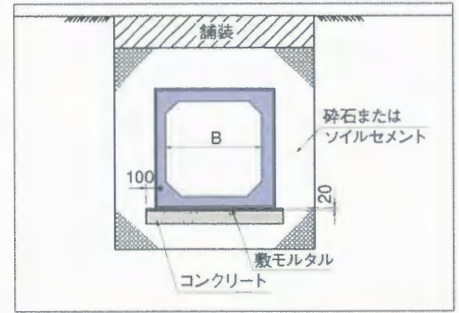
ボックスカルバート折点部の対策例



支承条件が異なる場合の対策例

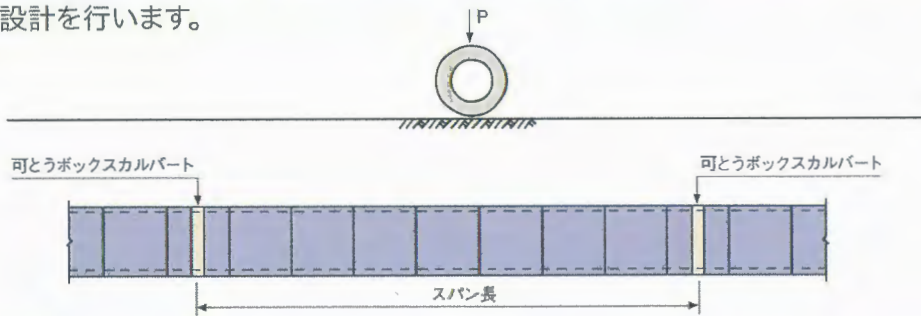


液状化のおそれのある場合での対策例



載荷重に対する設計

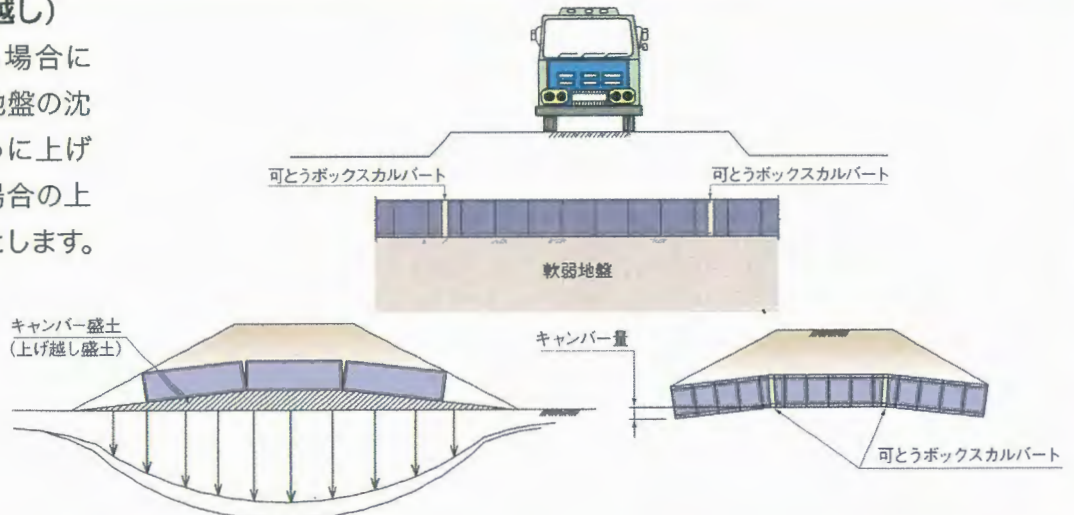
載荷重に対しては、基礎地盤を弾性体(地盤の変化は荷重に比例する)とし、カルバートを梁と考えて、弾性床上の梁として縦方向の設計を行います。



軟弱地盤(不同沈下)対策例

■キャンバー盛土(上げ越し)

軟弱地盤などに設置する場合には、盛土荷重による基礎地盤の沈下を考慮して、下図のように上げ越して設置します。この場合の上げ越し量は20程度以下とします。



RCボックスカルバート規格・部品規格

RCボックスカルバート規格

部品規格

呼び寸法 B×H	製品長 L	厚さ			ハンチ 高さ C	参考質量 (kg/本)	縦締め PC鋼棒 φ(mm)	使用する 可とうゴム 呼び名	使用する 鋼製カラー 呼び名	拔出し 防止金具 鋼棒径
		T1	T2	T3						
600×600	2000	130	130	130	100	2000	φ13	180BR	A カラー t=6 L=200	φ12
700×700	2000	130	130	130	100	2260				
800×800	2000	130	130	130	100	2520				
900×600	2000	130	130	130	100	2390				
900×900	2000	130	130	130	100	2780				
1000×800	2000	130	130	130	150	2900				
1000×1000	2000	130	130	130	150	3160				
1000×1500	2000	130	130	130	150	3810				
1100×1100	2000	130	130	130	150	3420				
1200×800	2000	130	130	130	150	3160				
1200×1000	2000	130	130	130	150	3420				
1200×1200	2000	130	130	130	150	3680				
1200×1500	2000	130	130	130	150	4070				
1300×1300	2000	140	140	130	150	4100				
1400×1400	2000	150	150	130	150	4540				
1500×1000	2000	160	160	140	150	4470				
1500×1200	2000	160	160	140	150	4750				
1500×1500	2000	160	160	140	150	5170				
1800×1200	2000	170	170	150	150	5600				
1800×1500	2000	170	170	150	150	6050				
1800×1800	2000	170	170	150	150	6500				
2000×1500	2000	180	180	160	200	6980				
2000×1800	2000	180	180	160	200	7460				
2000×2000	2000	180	180	160	200	7780				
2200×1800	1500	200	200	180	200	6570				
2200×2200	1500	200	200	180	200	7110				
2300×1500	1500	200	200	180	200	6320				
2300×1800	1500	200	200	180	200	6720				
2300×2000	1500	200	200	180	200	6990				
2300×2300	1500	200	200	180	200	7400				
2400×2000	1500	210	210	190	200	7530				
2400×2400	1500	210	210	190	200	8100				
2500×1500	1500	220	220	200	200	7340				
2500×1800	1500	220	220	200	200	7790				
2500×2000	1500	220	220	200	200	8090				
2500×2500	1500	220	220	200	200	8840				
2800×1500	1500	240	240	220	200	8610				
2800×2000	1500	240	240	220	200	9430				
2800×2500	1500	240	240	220	200	10260				
2800×2800	1500	240	240	220	200	10750				
3000×1500	1500	260	260	240	300	10170				
3000×2000	1500	260	260	240	300	11050				
3000×2500	1500	260	260	240	300	11950				
3000×3000	1500	260	260	240	300	12850				
3500×2000	1500	310	310	250	300	13720				
3500×2500	1500	310	310	250	300	14670				

(単位: mm)

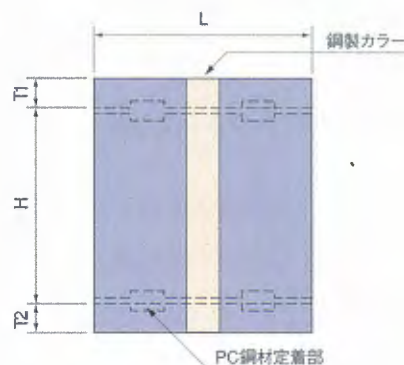
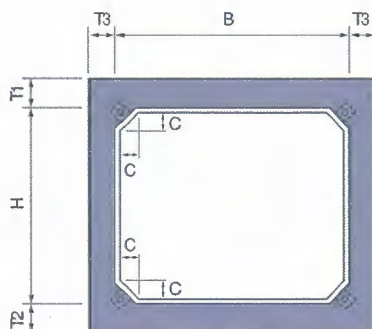
PCボックスカルバート規格・部品規格

PCボックスカルバート規格

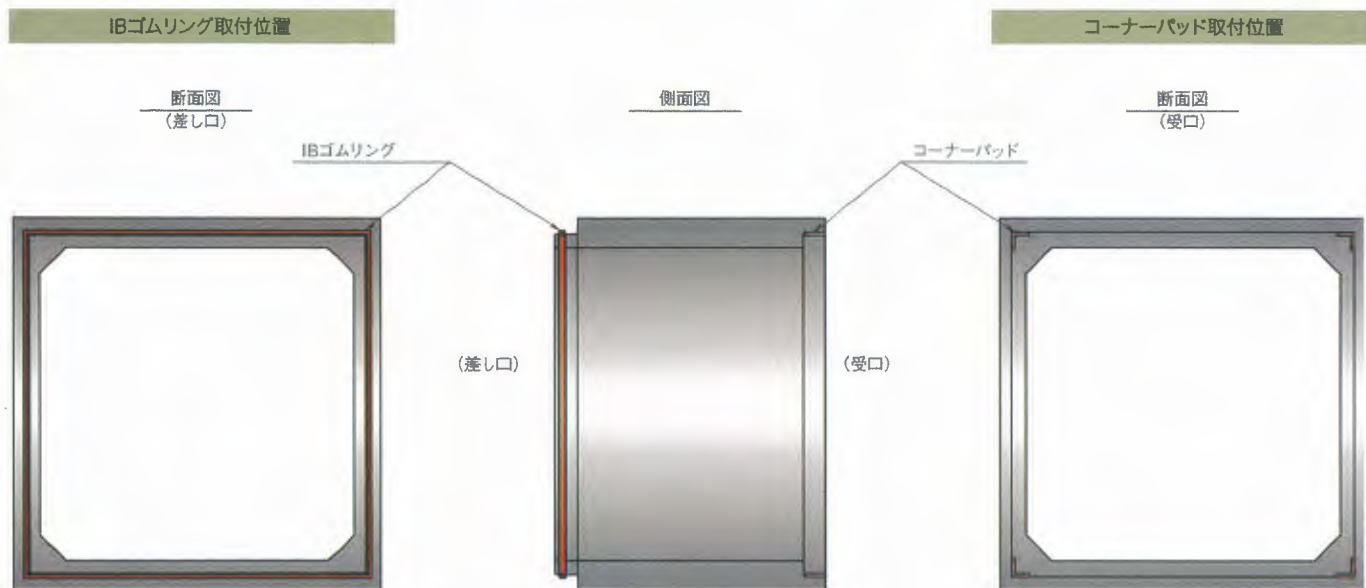
部品規格

呼び寸法 B×H	製品長 L	厚さ			ハンチ 高さ C	参考質量 (kg/本)	縦締め PC鋼棒 φ(mm)	使用する 可とうゴム 呼び名	使用する 鋼製カラー 呼び名	抜きし 防止金具 鋼棒径
		T1	T2	T3						
1800×1200	2000	150	150	150	150	5180	φ17	180B	A カラー t=6 L=200	φ16
1800×1500	2000	150	150	150	150	5630				
1800×1800	2000	150	150	150	150	6080				
2000×1500	2000	150	150	150	150	5930				
2000×1800	2000	150	150	150	150	6380				
2000×2000	2000	150	150	150	150	6680				
2200×1800	2000	180	180	180	150	8080	φ19	230B	B カラー t=9 L=250	
2200×2200	2000	180	180	180	150	8800				
2300×1500	2000	180	180	180	150	7710				
2300×1800	2000	180	180	180	150	8250				
2300×2000	2000	180	180	180	150	8610				
2300×2300	2000	180	180	180	150	9150				
2400×2000	2000	180	180	180	150	8790				
2400×2400	2000	180	180	180	150	9510				
2500×1500	2000	180	180	180	150	8070				
2500×1800	2000	180	180	180	150	8610				
2500×2000	2000	180	180	180	150	8970				
2500×2500	2000	200	200	200	150	11030				
2800×1500	2000	200	200	200	200	9800				
2800×2000	2000	200	200	200	200	10800				
2800×2500	2000	200	200	200	200	11800				
2800×2800	2000	200	200	200	200	12400				
3000×1500	2000	250	250	200	200	11900	φ21	280B	φ20	
3000×2000	2000	250	250	200	200	12900				
3000×2500	2000	250	250	200	200	13900				
3000×3000	2000	250	250	250	200	16650				
3500×2000	2000	300	300	250	300	17900				
3500×2500	2000	300	300	250	300	19150				
4000×2000	1500	300	300	250	300	14550				
4000×2500	1500	300	300	250	300	15490				

(単位：mm)



IBボックスカルバートの特徴・適用



IBボックスカルバート (Individual Block : 個々のブロック)は、
継手部差し口に耐震性ゴムリングを取り付け、
継手部に耐震性を持たせたボックスカルバートです。

特長

- ① IBボックスカルバートを使用することにより耐震性管路が築造できます。
- ② IB10タイプは、標準ボックス型継手形状・寸法を変更していないため、多くの使用実績がある継手であり、構造的に信頼性が高い製品です。
- ③ IB50、IB50Rタイプは、継手形状を長く変更しており、より大きな変形にも追随できます。
- ④ 抜け出し後、および屈曲後の止水性能が確保できます。(0.06MPa水圧)
- ⑤ 据え付けは縦締め緊張工を必要とせず、標準ボックスと変わりません。
- ⑥ 地盤の変形に追随できる構造です。



適用

- ① レベル1、レベル2の耐震計算により求められた抜け出し量がIBボックスの保証抜け出し量以内である管路に適用できます。
- ② 保証抜け出し量以内の不同沈下が予測される軟弱地盤の施工にも適しています。

地震に対する設計

IBボックスカルバートの耐震設計は、
「応答変位法」を用いて、
下水道施設耐震計算例-管路施設編-に基づき行います。

レベル1、レベル2地震動における最大抜け出し量の計算は、地盤振動の変位振動の計算を行い次式により算定します。

抜け出し量

$$\delta = \varepsilon_{gd} \cdot \ell$$

- δ : 地震動による抜け出し量 (m)
- ε_{gd} : 地震動により地盤に生じるひずみ
- ℓ : 製品有効長 (m)

ここに

$$\varepsilon_{gd} = \frac{\pi}{L} U_h(z)$$

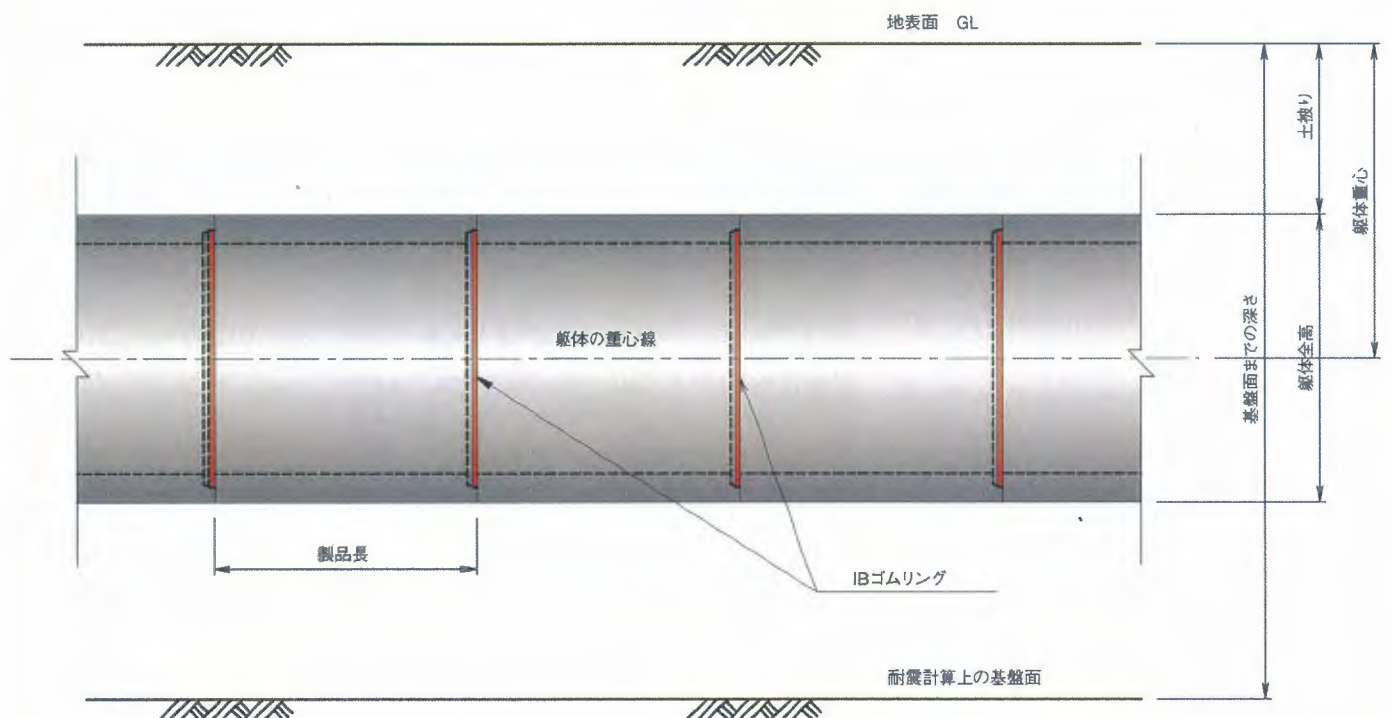
L : 調和平均の波長 (m)

$U_h(z)$: 矩形渠布設震度の最大変位振幅 (m)

屈曲角

$$\theta = \left(\frac{2\pi}{L_s}\right)^2 \cdot \frac{U_h(z)}{V^2} \cdot \ell$$

- θ : 継手部の屈曲角 (rad)
- T_s : 地盤の固有周期 (s)
- $U_h(z)$: 矩形渠布設震度の最大変位振幅 (m)
- V : 地盤のせん断弾性波速度 (m/s)
- ℓ : 製品有効長 (m)



IBボックスカルバートシリーズ

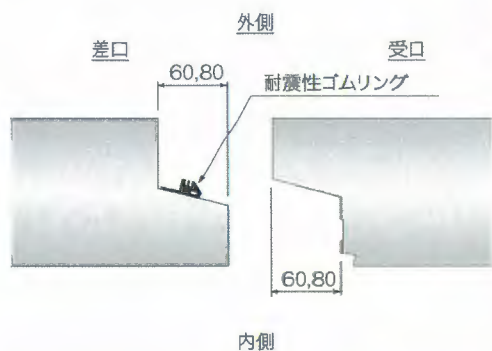
IBボックスカルバート IB10タイプ

下水道新技術推進機構建設技術審査証明 NETIS登録:KT-070084-A

概要

従来のボックスカルバートをそのまま使用した通常敷設型の耐震性プレキャストボックスカルバートです。

差口には耐震性ゴムリング、受口にはコーナパッドを取り付けることで継手部に耐震性能をもたせ、標準ボックスカルバートを利用していることから経済的な対応が可能となります。



基本性能	
抜き出し性能	10 mm
屈曲角	0.19° ~ 0.68°

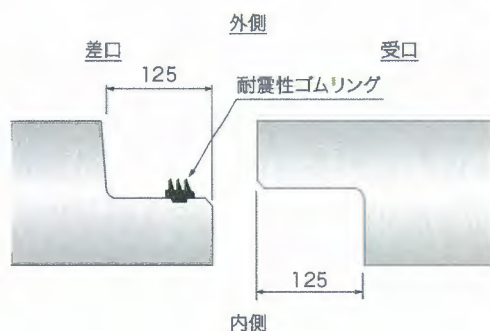
IBボックスカルバート IB50タイプ

下水道新技術推進機構建設技術審査証明 NETIS登録:KT-070084-A

概要

長尺化した継手差し口に耐震性ゴムリング、受け口にはコーナパッドを取り付けた高い変位追従性を有した通常敷設型を基本とした耐震性プレキャストボックスカルバートです。

標準製品を利用した曲線施工性能を有しています。



基本性能	
抜き出し性能	50 mm
屈曲角	0.51° ~ 3.33°

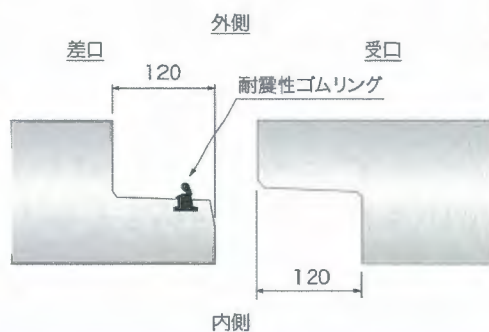
IBボックスカルバート IB50Rタイプ

下水道新技術推進機構建設技術審査証明

概要

長尺化した継手部差し口に耐震性ゴムリングを埋め込み製作した、高い変位追従性を有した通常敷設型を基本とした耐震性プレキャストボックスカルバートです。

標準製品を利用した曲線施工性能を有し、抜き防止金具*を設ける事で設計値を上回る抜出しの抑制も可能となっています。*オプション



基本性能	
抜出し性能	50 mm
屈曲角	0.51° ~ 3.33°

製品写真



IB10タイプ



IB50タイプ

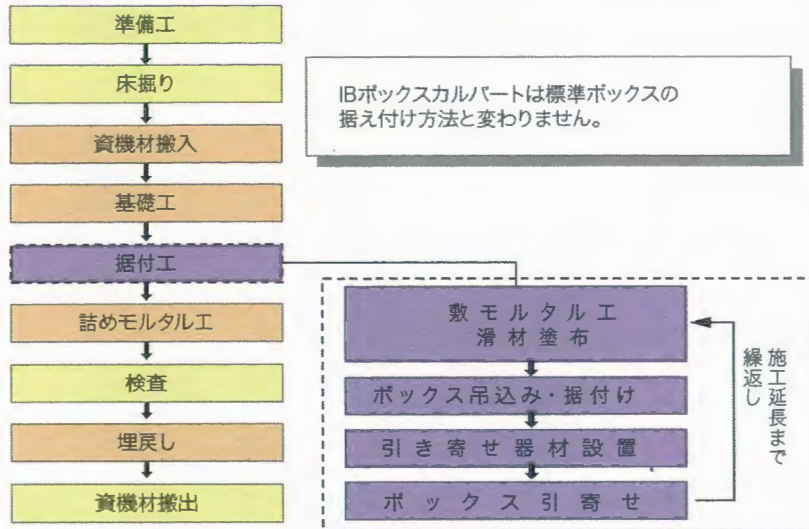


IB50Rタイプ

施工工程・施工手順

施工工程

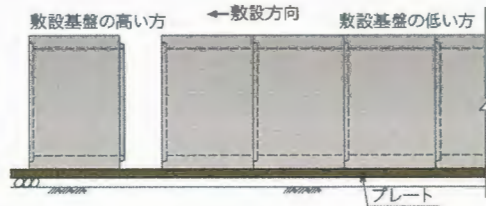
施工工程



施工手順

① 敷きモルタル工

敷きモルタルは空練りとし、配合は1:3モルタル程度とする。厚さは20mm程度とし、平らに敷均す。



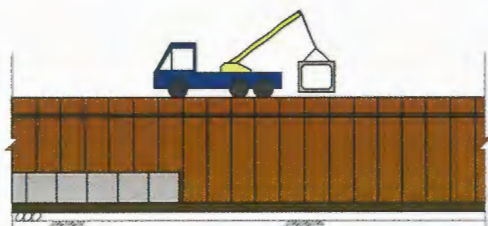
② 滑材塗布

ボックスの引き寄せを円滑にするため、差口、受口、ゴムリング、コーナーパッドに滑材を塗布する。



③ 吊り込み・据え付け

ボックスを引き寄せ可能な位置に据付ける。



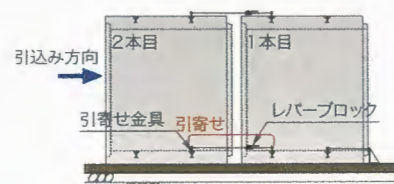
④ 引き寄せ器材の設置

引き寄せを行うボックスの相互のカップラーに引き寄せ機具を取り付ける。引き寄せには通常2個のレバブロックを使用する。



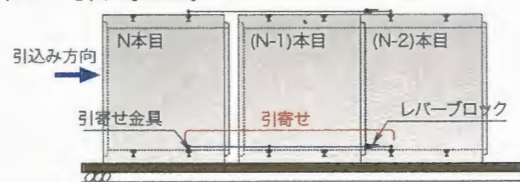
⑤ 引き寄せ 1本目と2本目

2本目のボックスをわずかに吊り上げた状態で行い、1本目が所定の位置からずれることのないように注意する。



⑥ 3本目以降

2本前に据付けたボックスとの間に引き寄せ治具を取り付けて引き寄せる。



※以下、施工延長まで①～⑤を繰返す。

性能・概要

継手部水密性能試験



曲線施工試験 (IB50 タイプ)



部材性能試験 (IB50R タイプ)



	IB ボックスカルバート		
	IB10 タイプ	IB50 タイプ	IB50R タイプ
基本連結方法	通常敷設		
抜き性能	10 mm	50 mm	50 mm
屈曲性能	10 mm	50 mm	50 mm
継手部水密性能	0.06MPa		
地盤の永久ひずみ	-	○	○
曲線施工	-	対応可能	対応可能
ゴム取付け	後付け	後付け	埋込み製作

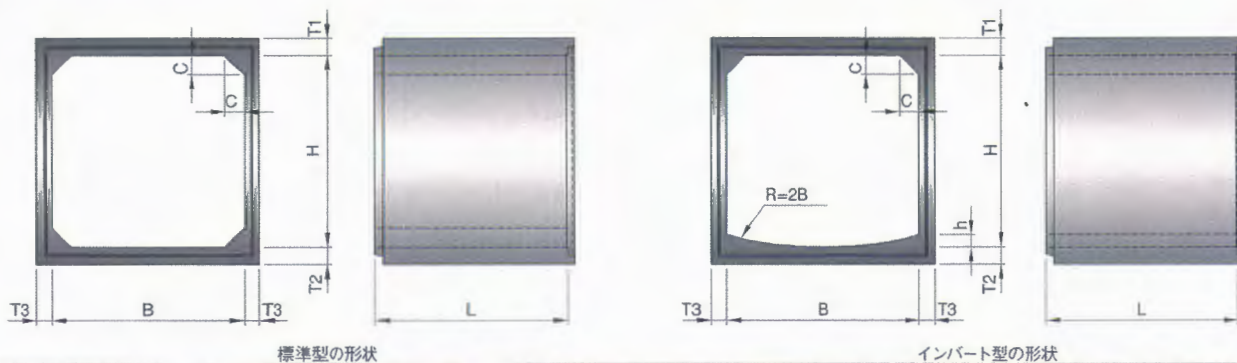
PCボックスカルバート規格

タイプ	呼び寸法	内幅	内高	製品長	厚さ			ハンチ高さ	インバート形の場合			
					T1	T2	T3		C	インバートの底部半径	インバートの高さ	
	B×H	B	H	L	T1	T2	T3	C	R	h		
※2	1400×1400	1400	1400	2000	150	150	150	150	2800	89		
	1500×1000	1500	1000	2000	150	150	150	150	3000	95		
	1500×1200	1500	1200	2000	150	150	150	150	3000	95		
	1500×1500	1500	1500	2000	150	150	150	150	3000	95		
IB10	IB50	1800×1200	1800	1200	2000	150	150	150	150	3600	114	
		1800×1500	1800	1500	2000	150	150	150	150	3600	114	
		1800×1800	1800	1800	2000	150	150	150	150	3600	114	
		2000×1500	2000	1500	2000	150	150	150	150	4000	127	
		2000×1800	2000	1800	2000	150	150	150	150	4000	127	
		2000×2000	2000	2000	2000	150	150	150	150	4000	127	
		2200×1800	2200	1800	2000	180	180	180	150	4400	140	
		2200×2200	2200	2200	2000	180	180	180	150	4400	140	
		2300×1500	2300	1500	2000	180	180	180	150	4600	146	
		2300×1800	2300	1800	2000	180	180	180	150	4600	146	
		2300×2000	2300	2000	2000	180	180	180	150	4600	146	
		2300×2300	2300	2300	2000	180	180	180	150	4600	146	
		2400×2000	2400	2000	2000	180	180	180	150	4800	152	
		2400×2400	2400	2400	2000	180	180	180	150	4800	152	
		2500×1500	2500	1500	2000	180	180	180	150	5000	159	
		2500×1800	2500	1800	2000	180	180	180	150	5000	159	
		2500×2000	2500	2000	2000	180	180	180	150	5000	159	
		2500×2500	2500	2500	2000	200	200	200	150	5000	159	
		2800×1500	2800	1500	2000	200	200	200	200	5600	178	
		2800×2000	2800	2000	2000	200	200	200	200	5600	178	
		2800×2500	2800	2500	2000	200	200	200	200	5600	178	
		2800×2800	2800	2800	2000	200	200	200	200	5600	178	
		3000×1500	3000	1500	2000	250	250	200	200	6000	191	
		3000×2000	3000	2000	2000	250	250	200	200	6000	191	
		3000×2500	3000	2500	2000	250	250	200	200	6000	191	
		3000×3000	3000	3000	2000	250	250	250	200	6000	191	
		3500×2000	3500	2000	2000	300	300	250	300	7000	222	
		3500×2500	3500	2500	2000	300	300	250	300	7000	222	
		4000×2000	4000	2000	1500	300	300	250	300	8000	254	
		4000×2500	4000	2500	1500	300	300	250	300	8000	254	
		※3	4500×2000	4500	2000	1000	380	380	300	300	9000	286
			4500×2500	4500	2500	1000	380	380	300	300	9000	286
5000×2000	5000		2000	1000	380	380	300	318	10000	318		
5000×2500	5000		2500	1000	380	380	300	318	10000	318		

※2 IB10の1800×1200以下に関しては、別途ご相談に応じます。

※3 審査証明の範囲外になりますが、対応可能です。

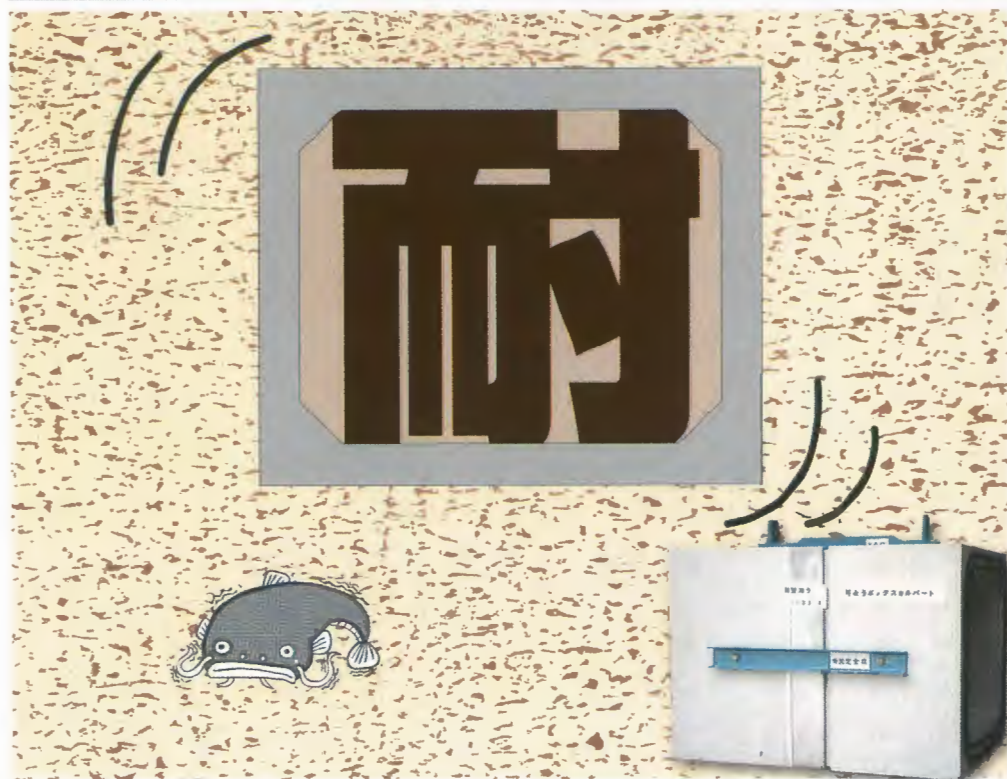
(単位：mm)



可とうボックスカルバート 施工例



IBボックスカルバート 施工例



可とうボックスカルバート

新技術活用システム (NETIS)
登録No:KT990569A

プレキャストボックスカルバートの縦縮め工法での管渠構築工法において製品に可とうゴムと鋼製カラーを内蔵させた一体型のボックスカルバートです。

IBボックスカルバート

新技術活用システム (NETIS)
登録No:KTO70084A

※下水道新技術推進機構建設技術審査証明取得

—IB10タイプ—

差口には耐震性ゴムリング、受口にはコーナーパッドを取り付け、継手部に耐震性能をもたせた、通常敷設型の可とう性プレキャストボックスカルバートです。

—IB50タイプ・IB50Rタイプ—

長尺化した継手差口に耐震性ゴムリングを取り付けた高い変位追従性を有した、通常敷設型を基本とした耐震性プレキャストボックスカルバートです。

鶴見コンクリート株式会社

<http://www.tsuru-con.jp/>

E-mail: info-tsuru@tsuru-con.jp

本社	〒230-0051	神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央 3-10-44	TEL: 045 (503) 8001(代)	FAX: 045 (502) 5057
埼玉営業所	〒330-0073	埼玉県さいたま市浦和区元町 2-9-16	TEL: 048 (813) 8374(代)	FAX: 048 (813) 8113
東京営業所	〒110-0015	東京都台東区東上野3-8-7 (矢口ビル3F)	TEL: 03 (5807) 5101(代)	FAX: 03 (5807) 5102
横浜営業所	〒230-0051	神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央 3-10-44	TEL: 045 (503) 8002(代)	FAX: 045 (502) 5057
湘南営業所	〒253-0085	神奈川県茅ヶ崎市矢畑265-1 (登象ビル2F)	TEL: 0467 (82) 5111(代)	FAX: 0467 (86) 6451
静岡営業所	〒416-0923	静岡県富士市横割本町2-1 (漆畑ビル2F)	TEL: 0545 (65) 6580(代)	FAX: 0545 (65) 6583
工場		伊勢原		

(禁無断転載・転写)

(このカタログは、平成24年7月現在)