

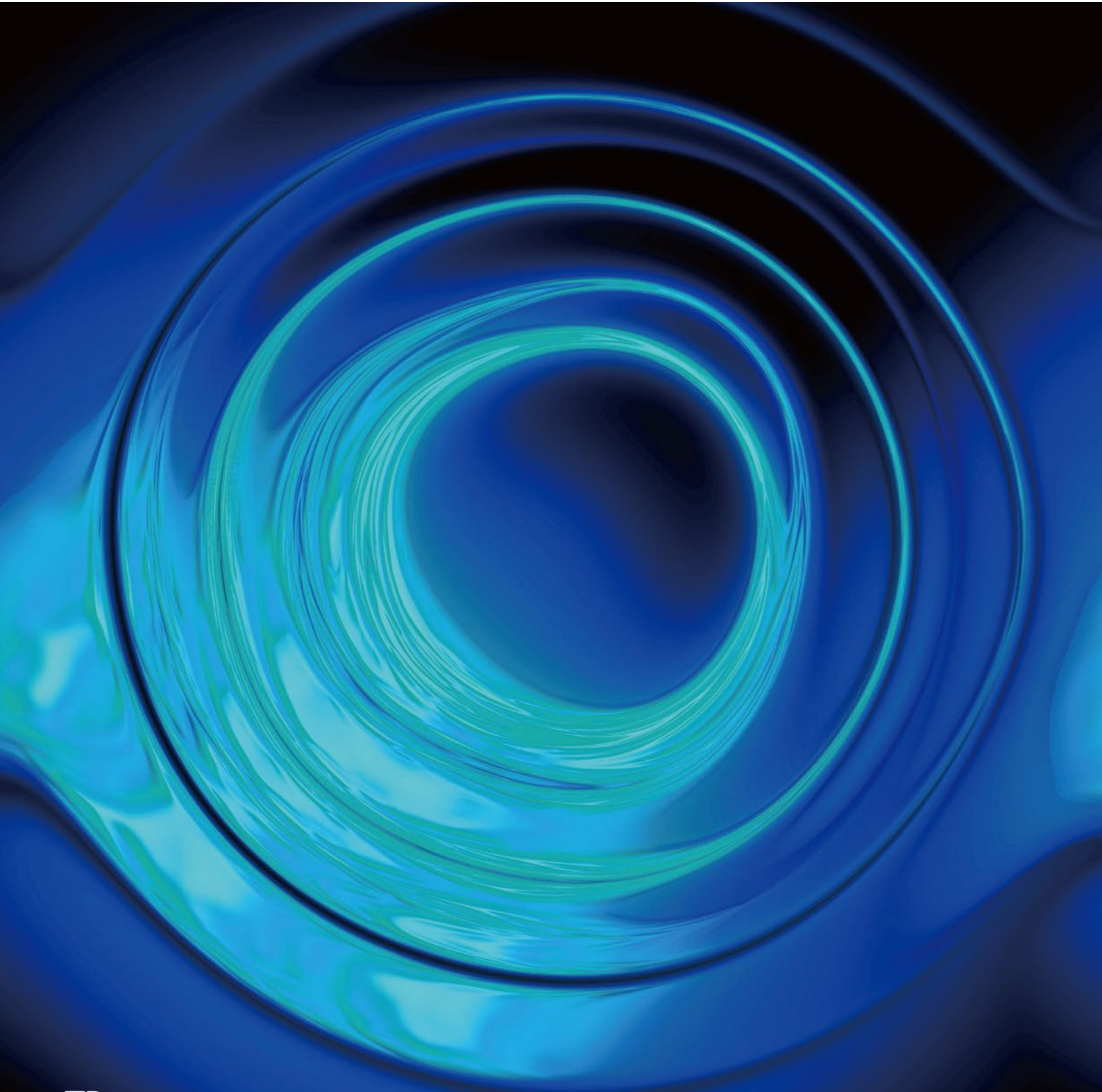
RESIN PIPE

高強度・高耐久性・内水圧対応

レジンコンクリート管

JSWAS K-12-2016

JSWAS K-11-1998



目次

レジンコンクリートの概要

1

推進工法用
レジンコンクリート管

2

開削工法用
レジンコンクリート管

3

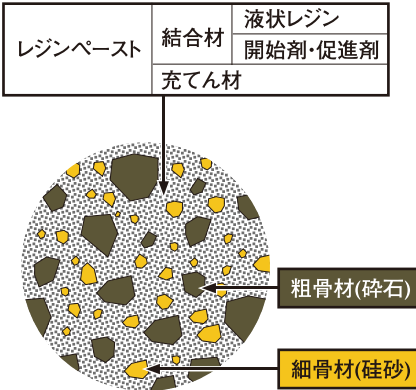
下水道用
レジンコンクリート製品のご紹介

4

レジンコンクリートの概要

レジンコンクリートは、セメントと水を一切使用せず、結合材である熱硬化性樹脂（液状レジン）に乾燥させた骨材及び充てん材（フィラー）を加えて練り混ぜて固めた材料です。

種類	配合例	
	材料	重量 配合比
合成樹脂	不飽和ポリエステル	12 %
粗骨材 細骨材	砕石 2.5 ～ 5.0mm	25 %
	珪砂 0.8 ～ 1.2mm	25 %
	珪砂 0.2 ～ 0.5mm	23 %
充てん材	フライアッシュ	15 %



レジンコンクリートの固化機構は、セメントコンクリートのようにセメントと水の水和反応によるものではなく、熱硬化性樹脂の重合反応により高い結合力で短時間に固化させるものです。
このため、レジンコンクリートは、圧縮・曲げ・引張などの高強度特性を有するほか、耐食性・水密性・耐摩耗性・遮塩性に優れた多機能な材料です。

レジンコンクリートの一般的物性

	単位	レジンコンクリート	セメントコンクリート(参考)	レジンコンクリート管設計値
単位体積重量	KN/m ³	22	23	22
圧縮強さ	N/mm ²	90~130	30~50	90
曲げ強さ	N/mm ²	20~30	3~6	21
引張り強さ	N/mm ²	7~15	2~3	8
吸水率	%	0.3以下	1.0~5.0	—
ヤング係数	N/mm ²	2.45×10 ⁴ ~3.24×10 ⁴	2.80×10 ⁴ ~3.30×10 ⁴	2.50×10 ⁴

腐食環境下におけるレジンコンクリートの耐久性

【調査製品:推進工法用レジンコンクリート管RS形350】

- 供用年数：12年
- 腐食環境条件：I種（マンホールの腐食状態より推定）
- 設置場所：上流は汚水中継ポンプ場からの圧送吐出し

調査方法

マンホール内に突き出した管よりコアを採取しました。
コア供試体の圧縮強度試験を行い、試験値に補正係数を乗じて布設管の強度を推定しました。

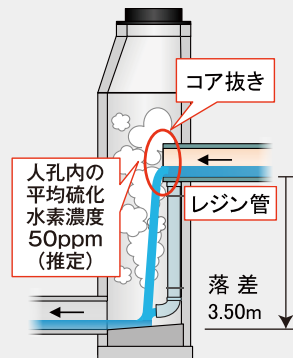
試験結果

布設管は、腐食環境条件I種で12年間供用後も90N/mm²以上の強度を保持していることが確認されました。

供試体番号	供試体寸法(mm)	圧縮強度 σ_1 (N/mm ²)	布設管の強度 $\sigma = \sigma_1 \times k$ ※注(N/mm ²)
1	φ26×h19	98.5	85.0
2	φ26×h19	112.8	97.3
3	φ26×h19	109.4	94.4
平均値	—	106.9	92.2

※注.k:補正係数(=0.863)

補正係数は工場在庫のRS形350より採取したφ29×19hのコアと、日常管理を行うφ75×h150の圧縮強度試験値の関係から算出しています。



【調査製品:レジンコンクリート製マンホール】

- 供用期間：10年以上
- 腐食環境条件：I種（平均硫化水素濃度53.8ppm）
- 設置場所：下水処理場内

調査結果

- ・目視観察及び打診調査により健全な状態であることを確認しました。
- ・マンホール表面は軽く洗浄すると、洗浄ブラシが写るほど鏡面状態を維持しています。

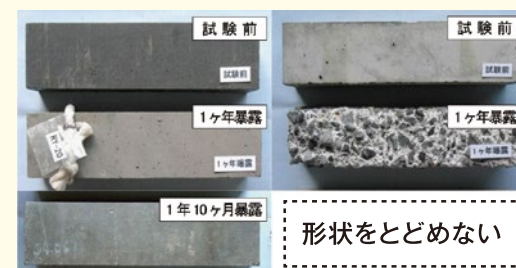
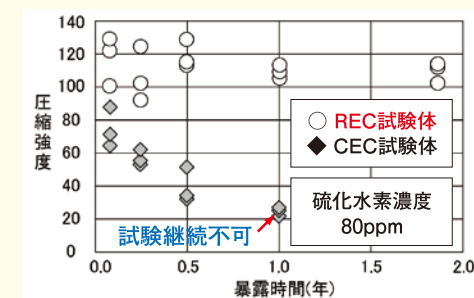


【下水処理施設暴露試験】

- 試験体：レジンコンクリート供試体、セメントコンクリート供試体
- 試験期間：2年
- 腐食環境条件：I種（平均硫化水素濃度80ppm）
- 設置場所：下水処理場内

試験結果

- ・レジンコンクリート供試体は、外観は暗灰色から明灰色へ色調変化があるのみで、寸法・形状・質量はほとんど変化は認められませんでした。
- ・レジンコンクリートの圧縮強度は、多少のバラツキがあるものの、強度低下は認められませんでした。



▲レジンコンクリート

▲セメントコンクリート

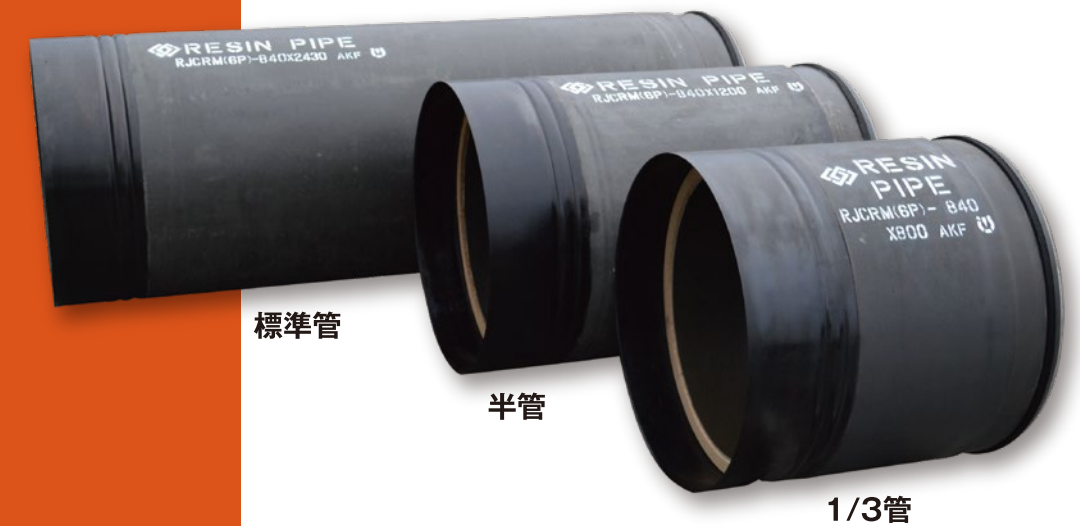
推進工法用レジンコンクリート管

推進工法用レジンコンクリート管は、近年の下水道管路に求められる機能を全て満した優れた管です。

日本下水道協会規格のJSWAS K-12につきまして、平成28年8月1日に改正を行いました。

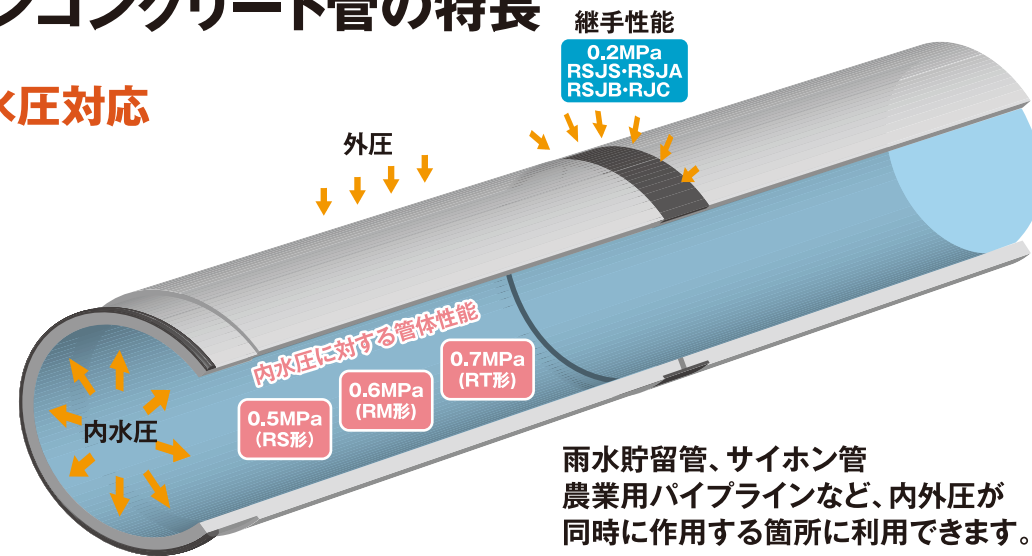
《主な改正内容》

- ①全管種・呼び径に内水圧規定（内水圧に対する管体性能）を追加しました。
- ②呼び径範囲を拡大しました。（RM1710φ、RT1650φを追加）
- ③管の有効長2,430mmのものについて、有効長800mmを追加しました。
- ④外圧強さの見直しを行い、外圧強さに破壊荷重の規定を追加しました。



レジンコンクリート管の特長

1.内水圧対応



内水圧試験状況写真 小口径管



内水圧試験状況写真 中大口径管

2.粗度係数

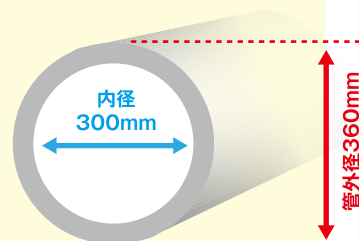
レジンコンクリート管は、水理特性に優れ粗度係数 $n=0.010$ で設計できるため、低勾配でも大きな流量を確保することができます。



3.管厚比較

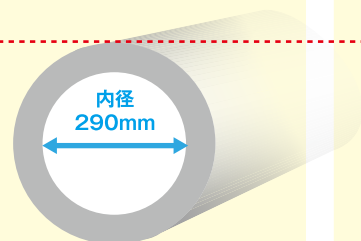
【RS形】

1サイズ小さい呼び径のヒューム管と同じ寸法。1サイズ小さい推進機が使用可能。軸方向許容耐力はヒューム管E50と同程度。



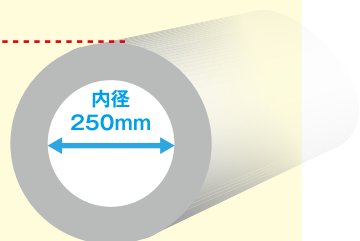
【RM形】

実内径が大きく、流量比較を行った場合、1サイズ大きな呼び径のヒューム管以上の流量を確保する事が可能。軸方向許容耐力はヒューム管E70の1.1～1.2倍程度。



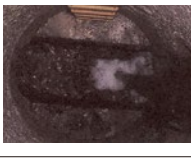
【RT形】

内径・外径は、ヒューム管と同じ寸法。軸方向許容耐力はヒューム管E70の1.8倍程度。



4.腐食対策

レジンコンクリート管は、硫酸に対して優れた耐久性を有しており、公益社団法人日本下水道協会が設定した腐食環境条件Ⅰ種・Ⅱ種・Ⅲ種の全てに対応可能です。

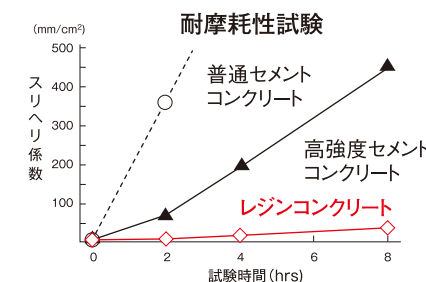
分類	腐食環境条件	適用	平均硫化水素ガス濃度	腐食状況の程度
Ⅰ種	硫化水素の発生要因近傍で、硫化水素ガスの滞留が多く、腐食が厳しい環境。 (維持管理上、発生源対策を必要とする。)	放置した場合、供用年数10年未満で劣化度Aランクに達する腐食環境を想定。	平均硫化水素ガス濃度50ppm以上とする。	 劣化度Aランク (鉄筋が露出している状態)
Ⅱ種	硫化水素の発生要因に近傍し、硫化水素ガスの滞留があり、腐食速度が緩やかな環境。 (発生源対策を必要とする場合と必要としない場合がある。)	放置した場合、供用年数10年未満で劣化度Bランクに達する腐食環境を想定。	平均硫化水素ガス濃度10～50ppmとする。	 劣化度Bランク (骨材が露出している状態)
Ⅲ種	硫化水素の発生要因に近傍しているが、硫化水素ガスの滞留は少なく、腐食速度が小さい環境。	放置した場合、供用年数10年未満で劣化度Cランクに達する腐食環境を想定。	平均硫化水素ガス濃度10ppm未満とする。	 劣化度Cランク (コンクリート表面が荒れた状態)

5.長距離・急曲線推進対応

レジンコンクリートの圧縮強度が90N/mm²以上と大きいため、管厚を薄くしても大きな耐力を有しています。特に、RM形・RT形はヒューム管と比較して、1.1～1.8倍の耐力を有しているため、長距離推進に適しています。日本下水道協会規格JSWAS K-12-2016では、急曲線推進可能な1/3管も規格に追加されています。

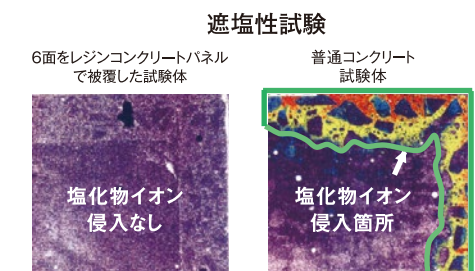
6.耐摩耗性

レジンコンクリートは、普通セメントコンクリートと比較して10倍以上の耐摩耗性を有しているため、流下砂礫や水圧による摩耗が懸念される箇所にも有効です。



7.塩害対策

レジンコンクリートは、吸水率が非常に小さいため、海水(塩化物イオン)による劣化・浸食に対し大きな抵抗を有しています。



8.可とう管

レジンコンクリート管本体は、剛性管ですが、可とうゴムを管に埋め込み一体成形することにより可とう性を発揮します。矢板付近等で不同沈下によって胴折れの発生する可能性がある箇所で使用されています。



■推進管の形状 呼び径 200~700



●耐震性を考慮したRSJA（呼び径200～350）、RSJB（呼び径400～700）は、Lc、Lc1のみ（ ）内の寸法で、他の寸法は全て標準タイプのRSJSと同じです。
 ●RS(5P)形φ300～φ500はヒューム管用推進機で施工可能です。
 ※1 塩ビ管φ250・φ300用推進機で施工可能ですが、推進機の加工が必要となる場合があります。
 ※2 ヒューム管φ500・φ600用推進機を加工して施工可能です。

■RM (6P)形

●耐震性を考慮したRSJB(呼び径290~760)は、Lc、Lc1のみ()内の寸法で、他の寸法は全て標準タイプのRSJSと同じです。

■RT(7P)形

●耐震性を考慮したRSJB(呼び径250~700)は、Lc、Lc1のみ()内の寸法で、他の寸法は全て標準タイプのRSJSと同じです。

■推進管の形状 呼び径 800~1710



●RM形の呼び径1060(mm)以上は中押管も対応可能です。

■RT(7P)形

●RT形の呼び径1000 (mm) 以上は中押管も対応可能です。

形 状		種 類		種類の記号	呼び径の範囲	
		管 厚	水 圧			
			継手性能			管体性能
標 準 管 半 管 ※1/3管		RS	RSJS RSJA RSJB RJC (0.2MPa)	5P (0.5MPa)	RSJS RS(5P)	200～ 700
				6P (0.6MPa)	RSJA RS(5P)	200～ 350
					RSJB RS(5P)	400～ 700
		RSJS RM(6P)			290～ 760	
		RSJB RM(6P)			290～ 760	
		RJC RM(6P)			840～1710	
		RSJS RT(7P)			250～ 700	
		RSJB RT(7P)			250～ 700	
		7P (0.7MPa)		RJC RT(7P)	800～1650	
				6P (0.6MPa)	RJC RM-S(6P)	1060～1710
RJC RM-T(6P)	1060～1710					
7P (0.7MPa)	RJC RT-S(7P)	1000～1650				
	RJC RT-T(7P)	1000～1650				

外圧強さ

単位:kN/m

呼び径	ひび割れ荷重			破壊荷重		
	RS形	RM形	RT形	RS形	RM形	RT形
200	38	—	—	50	—	—
250 (290)		45	75		59	98
300 (340)		47	79		62	103
350 (390)		50	82		65	107
400 (440)	44	53	86	58	69	112
450 (490)	47	55	93	62	72	121
500 (540)	49	58	97	64	76	127
600 (650)	51	63	102	67	82	133
700 (760)	53	68	106	69	89	138
800 (840)	—	58	78	—	76	102
900 (950)		61	84		80	110
1000 (1060)		63	91		82	119
1100 (1160)		64	94		84	123
1200 (1270)		68	97		89	127
1350 (1420)		74	104		97	136
1500 (1580)		82	110		108	145
1650 (1710)		102	114		135	151



RJC RM (6P) 1710 外圧試験状況

【周面せん断力を考慮した耐震計算(呼び径800mm以上)】
耐震レベル2設計の照査において、周面せん断力を考慮した耐震計算を行う場合は、左表の破壊荷重を補正係数CS＝0.45で除した値を破壊荷重として、破壊保証モーメントを算出する。

軸方向許容耐荷力

管の種類	呼び径	管の自重 W(kN/m)	管の有効断面積 Ae(m ²)	管の許容耐荷力 Fa (kN)
RS形	200	0.468	0.0150	375
	250	0.570	0.0183	457
	300	0.671	0.0217	542
	350	0.829	0.0257	642
	400	1.032	0.0327	817
	450	1.257	0.0413	1032
	500	1.543	0.0526	1315
	600	2.014	0.0698	1745
RM形	700	2.542	0.0905	2262
	290	0.771	0.0247	741
	340	0.945	0.0311	933
	390	1.166	0.0389	1167
	440	1.408	0.0482	1446
	490	1.711	0.0604	1812
	540	1.999	0.0719	2157
	650	2.628	0.0913	2739
	760	3.335	0.1192	3576
	840	3.660	0.1251	3753
	950	4.472	0.1571	4713
	1060	5.361	0.1927	5781
	1160	6.278	0.2300	6900
	1270	7.320	0.2726	8178
	1420	9.211	0.3277	9831
RT形	1580	11.387	0.4172	12516
	1710	15.178	0.5686	17058
	250	1.137	0.0417	1251
	300	1.379	0.0512	1536
	350	1.667	0.0621	1863
	400	1.977	0.0746	2238
	450	2.348	0.0899	2697
	500	2.705	0.1046	3138
	600	3.687	0.1404	4212
	700	4.819	0.1880	5640
	800	4.772	0.1766	5298
	900	6.039	0.2297	6891
	1000	7.456	0.2897	8691
	1100	8.576	0.3365	10095
	1200	10.250	0.4084	12252
	1350	12.497	0.4800	14400
	1500	15.562	0.6107	18321
	1650	18.661	0.7270	21810

(参考)

【日本大学(船橋市)30MN
試験機での検証結果】

軸方向耐圧強さ試験(小口径管)



RM形440φ

軸方向許容耐荷力:1446kN
軸方向耐圧試験値:4610kN(破壊)

軸方向耐圧強さ試験(大口径管)

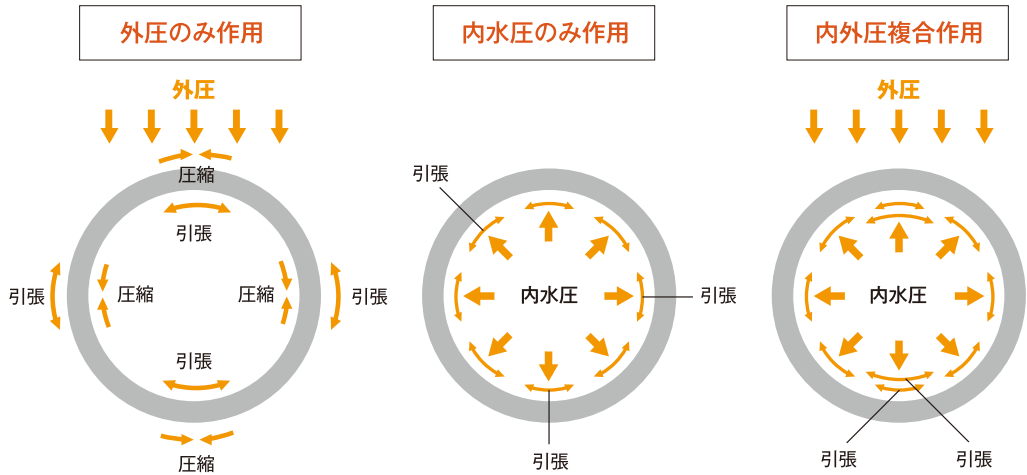


RM形1060φ

軸方向許容耐荷力:5781kN
軸方向耐圧試験値:9000kN(異常なし)

内圧管の設計計算

貯留機能を有する雨水管路やサイホン管等には、内水圧のほか土圧や活荷重等の外圧が同時に作用します。管体を外圧が作用すれば管内壁上下方向に引張応力、左右方向に圧縮応力が生じます。また、内水圧が作用すれば管内壁全体に引張応力が生じます。内外圧が同時に作用すれば、複合作用として管体上下内壁には引張応力が加重して作用することになるため、管体の設計では、管体に同時に作用する内外圧の複合作用について検討して、これに対して十分安全であるよう設計しなければなりません。



レジンコンクリート管RS形の拔出し長及び曲げ角度

呼び径 (mm)	有効長 (m)	許容(レベル1)						最大(レベル2)					
		拔出し長(mm)			曲げ角度(°)			拔出し長(mm)			曲げ角度(°)		
		RSJS	RSJA	RSJB	RSJS	RSJA	RSJB	RSJS	RSJA	RSJB	RSJS	RSJA	RSJB
200	2.00	17.5	40.0	—	4°05'	9°23'	—	35.0	60.0	—	8°12'	14°10'	—
250	2.00	17.5	40.0	—	3°24'	7°47'	—	35.0	60.0	—	6°48'	11°44'	—
300	2.00	17.5	40.0	—	2°54'	6°39'	—	35.0	60.0	—	5°49'	10°00'	—
350	2.00	17.7	40.0	—	2°33'	5°47'	—	35.5	60.5	—	5°08'	8°47'	—
400	2.43	17.7	—	57.0	2°15'	—	7°15'	35.5	—	75.5	4°30'	—	9°38'
450	2.43	17.7	—	57.0	1°59'	—	6°27'	35.5	—	75.5	4°00'	—	8°33'
500	2.43	17.7	—	57.0	1°47'	—	5°47'	35.5	—	75.5	3°36'	—	7°40'
600	2.43	22.7	—	57.0	1°56'	—	4°51'	45.5	—	75.5	3°53'	—	6°27'
700	2.43	22.7	—	57.0	1°40'	—	4°11'	45.5	—	75.5	3°20'	—	5°33'

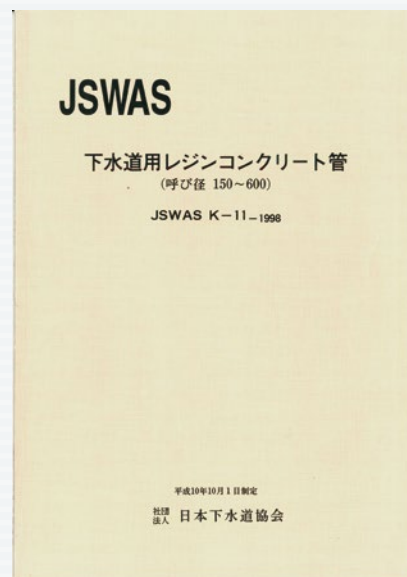
レジンコンクリート管RT形(RM形)の拔出し長及び曲げ角度

呼び径 (mm)	有効長 (m)	許容(レベル1)						最大(レベル2)					
		拔出し長(mm)			曲げ角度(°)			拔出し長(mm)			曲げ角度(°)		
		RSJS	RSJB	RJC	RSJS	RSJB	RJC	RSJS	RSJB	RJC	RSJS	RSJB	RJC
250(290)	2.00	17.7	50.0	—	2°58'	8°24'	—	35.5	60.5	—	5°57'	10°11'	—
300(340)	2.00	17.7	50.0	—	2°33'	7°15'	—	35.5	60.5	—	5°08'	8°47'	—
350(390)	2.43	17.7	57.0	—	2°15'	7°15'	—	35.5	75.5	—	4°30'	9°38'	—
400(440)	2.43	17.7	57.0	—	1°59'	6°27'	—	35.5	75.5	—	4°00'	8°33'	—
450(490)	2.43	17.7	57.0	—	1°47'	5°47'	—	35.5	75.5	—	3°36'	7°40'	—
500(540)	2.43	17.7	57.0	—	1°37'	5°15'	—	35.5	75.5	—	3°16'	6°59'	—
600(650)	2.43	22.7	57.0	—	1°45'	4°26'	—	45.5	75.5	—	3°32'	5°53'	—
700(760)	2.43	22.7	57.0	—	1°31'	3°48'	—	45.5	75.5	—	3°02'	5°03'	—
800(840)	2.43	—	—	97.0	—	—	5°58'	—	—	111.5	—	—	6°51'
900(950)	2.43	—	—	97.0	—	—	5°16'	—	—	111.5	—	—	6°04'
1000(1060)	2.43	—	—	97.0	—	—	4°44'	—	—	111.5	—	—	5°27'
1100(1160)	2.43	—	—	97.0	—	—	4°20'	—	—	111.5	—	—	4°59'
1200(1270)	2.43	—	—	97.0	—	—	3°57'	—	—	111.5	—	—	4°33'
1350(1420)	2.43	—	—	97.0	—	—	3°33'	—	—	112.2	—	—	4°06'
1500(1580)	2.43	—	—	97.0	—	—	3°11'	—	—	112.2	—	—	3°41'
1650(1710)	2.43	—	—	97.0	—	—	2°54'	—	—	112.2	—	—	3°21'

注1.呼び径の()内は、RM形を示す。

注2.推進力伝達材を含んだ許容開口長及び最大開口長は、上表に以下の推進力伝達材の厚さをプラスした数値とする。管径200～500:3mm、管径600～700:5.5mm、管径800以上:10mm

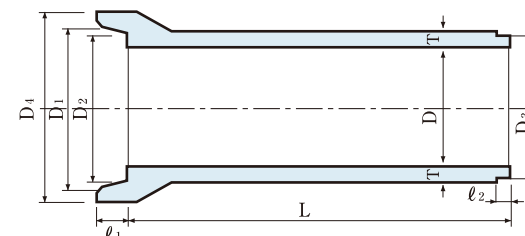
開削工法用レジンコンクリート管



外圧管の形状及び寸法 (JSWAS K-11-1998)

B形／ヒューム管のB形に類似した継手構造になっております。

B形の形状



外圧強さ

■B形 JSWAS K-11-1998 単位:mm

呼び径	内径 D	D1	D2	D3	D4	管厚 T	l1	l2	有効長 L	参考重量 (kg)
200	200	242	238	226	272	15	70	27	2000	50
250	250	296	292	280	330	17				69
300	300	352	348	333	390	19				92
350	350	408	404	390	450	23				129
400	400	468	464	450	514	28	80	30	2430	216
450	450	520	516	502	570	30				259
500	500	580	576	560	636	34				326
600	600	690	686	670	756	40				460
700	700	802	798	780	880	47	95	35		634
800	800	912	908	890	990	52				799

●呼び径700以上の規格はJRSA規格によります。

■外圧管 単位:kN/m (kgf/m)

呼び径	外圧荷重
	B 形
200	23 (2345)
250	24 (2447)
300	26 (2651)
350	30 (3059)
400	34 (3467)
450	36 (3671)
500	41 (4181)
600	45 (4589)
700	47 (4793)
800	49 (4997)

開削工法用レジンコンクリート管の利用環境

- ① 国道・県道下に布設する剛性管で腐食対策を講じる管渠
- ② 下水処理場、食品工場排水用管渠
- ③ 温泉水が流れる管渠
- ④ 海岸部等で塩害対策を講じる必要がある管渠

新設 下水道用レジンコンクリート製マンホール

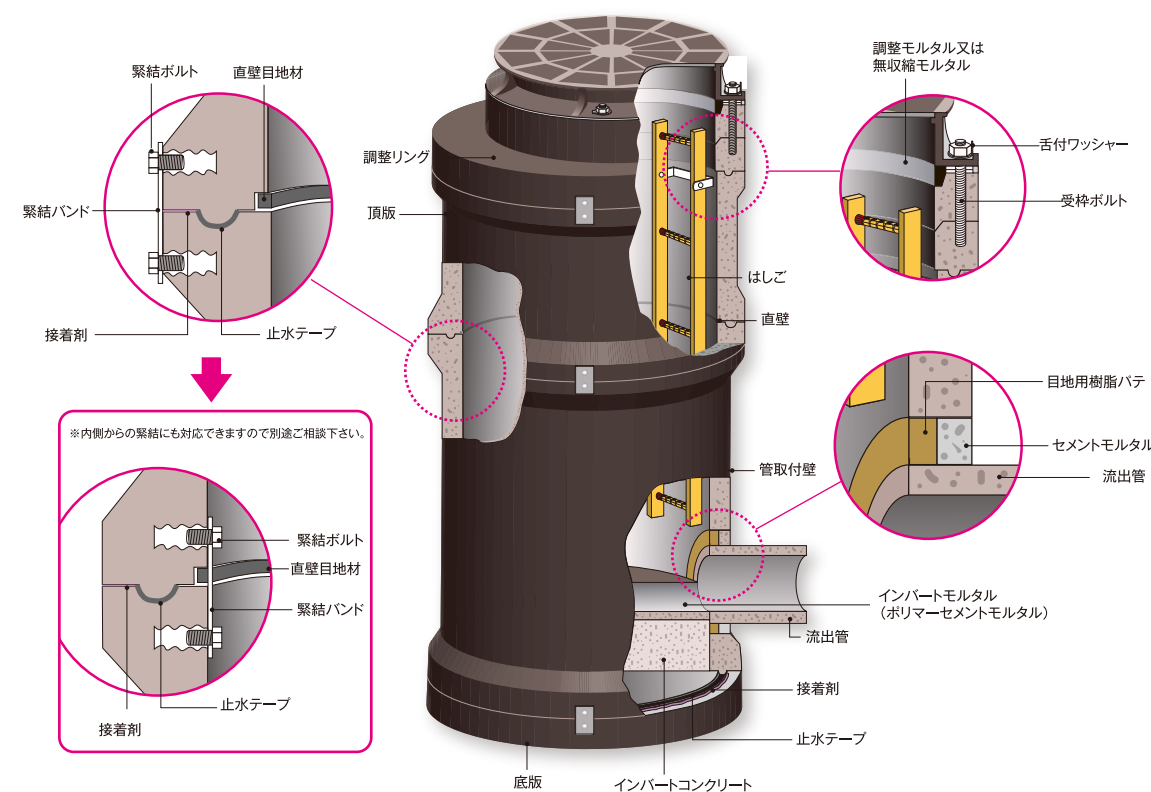
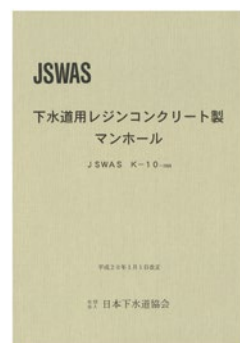
(JSWAS K-10-2008)

レジンコンクリート製マンホールの種類

0号 (内径750φ)～4号 (内径1800φ)

レジンコンクリート製マンホールの特徴

- ①耐薬品性に優れている
- ②遮塩性に優れている
- ③耐摩耗性が良い
- ④高強度で施工性が良い
- ⑤経済性が良い
- ⑥維持管理性が良い



更生(自立) RMI工法 ※特許取得

(建築技術審査証明事業 下水道技術 第2319号)

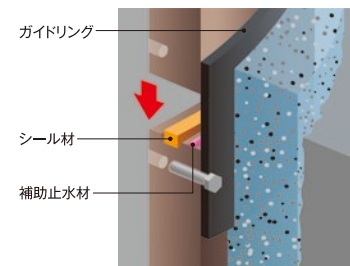
- 挿入したレジンマンホール単体で自立強度を確保
- 新規布設のレジンマンホールと同等の耐酸性能
- 耐震レベル1、2地震動に適應
- 特殊技術・特殊機械が不要



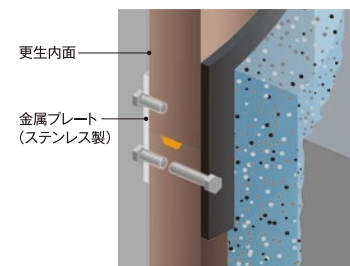
RMI工法の特徴

- ①施工性
 - ・円形1号 (φ900)、円形2号 (φ1200)、円形3号 (φ1500)、円形4号 (φ1800) マンホールの更生が可能です。
- ②耐酸性
 - ・更生用レジンマンホールは、「下水道用レジンコンクリート製マンホール (JSWAS K-10) 2008」と同等の耐酸性を有します。
- ③耐薬品性
 - ・更生用レジンマンホールは、「下水道用強化プラスチック複合管 (JSWAS K-2) 2017」と同等の耐薬品性を有します。
- ④耐荷能力
 - ・更生用レジンマンホールは、「下水道用レジンコンクリート製マンホール (JSWAS K-10) 2008」と同等の軸方向耐圧強さ及び側方曲げ強さを有します。
- ⑤水密性
 - ・外水圧0.1MPaの水圧に耐える水密性を有します。
- ⑥耐震性
 - ・更生用レジンマンホールは、単体で耐震性能を有します。
 - 耐震計算は、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)に基づいて行います。

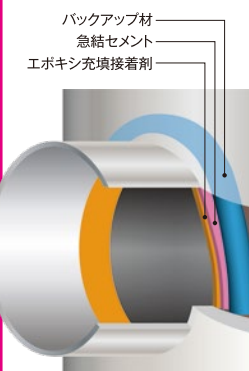
直壁接合詳細図 (接合前)



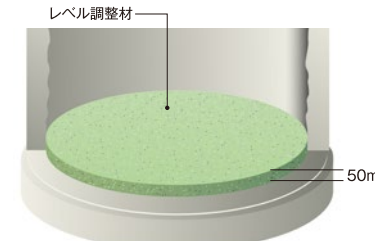
直壁接合詳細図 (接合後)



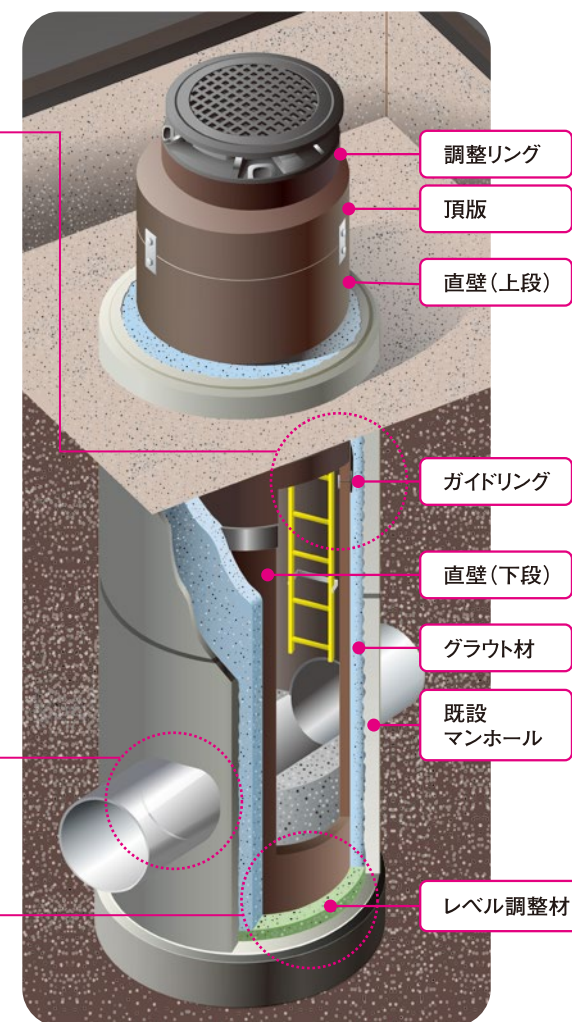
管口詳細図



レベル調整材打設詳細図 標準タイプ



※レベル調整材の標準打設厚さは50mmとします。
※レベル調整材の最小打設厚さは30mm以上としてください。
※レベル調整材は、インポートをはずし、撤去して打設する事を標準とします。





事務局 日本レジン製品協会 Tel.03-6261-3299
東京都千代田区二番町7-5 二番町平和ビル4F

パイプ製造会員

麻生商事株式会社 レジン九州工場 Tel.0948-82-4343
福岡県飯塚市網分1843

太陽インダストリー株式会社 Tel.0979-23-5055
大分県中津市大字大新田425-2

株式会社東海ヒューム管 Tel.058-213-5111
岐阜県岐阜市三輪979-1

お問い合わせ

日本工業規格表示許可工場
(社)日本下水道協会認定工場



株式会社 東海ヒューム管
TOKAI HUME PIPE CO., LTD

〒501-2513 岐阜県岐阜市三輪979-1
Tel.(058) 213-5111 Fax.(058) 213-5005
<http://www.tokai.e-const.jp/>