

回転圧入式立坑兼用プレキャストマンホール

MMホール

技術資料

MMホール協会

目 次

はじめに

【工法の概要】

1. MMホールの概要	1
2. MMホールの特長	2
3. MMホール種類	3
4. 施工方法	5
5. 適応土質と条件	7
6. 設計・施工上の留意点	8

【技術資料】

MMホール協会規格（抜粋）	
1. 協会立坑兼用 組立マンホール	9
2. MMホール継手用ゴム輪	12
3. MMホール刃口	13
4. MMホール仮設ケーシング	15
5. MMホール坑口取付金物	17
6. MMホール専用床版斜壁	20
7. MMホール専用NAステップ	22
8. MMホール用FRP中間スラブ	24
9. 無溶接接合について	26
10. 底盤コンクリートの強度実験及びFEM解析結果報告	28
11. (財)土木研究センター「MMホール底版コンクリートの応力解析結果報告書」(土研セ報告第1204号)抜粋	32
12. (財)土木研究センター建設技術審査証明書写し	36

はじめに

回転圧入式鉄筋コンクリート製立坑兼用マンホール「MMホール」は平成8年に実用化されて今日に至っております。

平成9年7月に「MMホール協会」が設立され、現在15社余りの協会員が各地に展開し、部材の供給体制も全国規模で確立しました。

さらに平成12年11月に（社）日本下水道管渠推進技術協会から発行された「推進工法用設計積算要領 推進工法用立坑編（平成12年度）」（以下「積算要領」という）に、コンクリート製方式（圧入構築式）（案）としてコンクリート製ケーシング立坑が小型立坑として採用されました。

また、平成12年12月には、（財）土木研究センターより「回転圧入式立坑兼用プレキャストマンホール MMホール」として土木系材料技術・技術審査証明（技審証第1218号）を受けました。平成15年3月には、接続金具を用いて部材間の接続簡略化のより施工時間の短縮を図った「無溶接部材」を追加した建設技術審査証明 土木系材料・製品・技術（建技審証第0224号）に変更しました。

MMホール工法の積算は「MMホール工法 技術資料・積算資料 第5版」により行ってきましたが、今回は、上記「積算要領」に準じて改訂を行いました。今回の主な改訂点は以下の通りです。

- 1) 工種・用語の変更および新設
「積算要領」に準拠した。
- 2) 施工歩掛りの変更
「積算要領」およびこれまでの施工実績を踏まえて変更した。
- 3) 施工機械として、コウワ工法機を追加した。

MMホール協会では、今後とも部材の構造、品質の改良および施工技術の改善を図り、より一層のコストダウンに努めてまいりますので皆様方のご指導ご鞭撻をお願い致します。

【工法の概要】

1. MMホールの概要

MMホールとは、MMホール側塊を直接地山に貫入させ、立坑兼用マンホールを築造することのできる製品です。工場で高度に管理され製作されたMMホール側塊に刃口を取り付け、回転運動（全周又は反復）する圧入機により、地山に圧入させます。側塊先端内部の土砂は油圧クラムシェル等により掘削し、この圧入掘削作業を繰り返すことで所定の深さまで圧入します。MMホール側塊より上部の直壁・斜壁ブロック等が設置される部分については、仮設のスチールケーシング（以下、仮設ケーシングという。）を使用し、直壁・斜壁等のブロックを据え付け、埋め戻した後、仮設ケーシングを撤去します。

MMホール側塊は、品質管理された工場において遠心成形されるため、均一な品質と高い強度を持っています。また、事前に計画に沿った位置に止水坑口取付部や半削孔を設けることが出来ます。そして足掛金物はMMホール内部を掘削する関係上、一連の作業の後に取り付けます。

MMホールはブロック単位になっておりますので、他の直壁・斜壁との組合せにより、同じ人孔深のマンホールでも、それぞれ違った型に仕上げることも可能です。

MMホールは、小口径推進工法の発進・到達立坑も用いることが出来ます。立坑として長期間使用される場合には、仮設ケーシング上部を簡単に覆工できるようになっております。

MMホール工法では、高精度に圧入が可能で側塊に悪影響を与えない回転運動する圧入機であれば、機種を問わず使用できますが、現在の所当協会としては、部材把持影響試験、現場施工試験等の結果より、次の機種を認定しております。

機種名	PCM-150	LMV-2000RⅡ	ART-200TE	ART-250TE	KBE-20
適用号数	1～2号	1～3号	1～L3号	1～5号	1～3号
最大掘削径	1,590mm	2,090mm	2,032mm	2,590mm	2,032mm
メーカー名	長野油機(株)	住吉重工業(株)	三和機材(株)	三和機材(株)	(株)広和

注：KBE-20SRCによる積算および施工については、MMホール協会にお問い合わせ下さい。

これ以外の機械でも、当協会では試験施工等を行い、適当と認められればその都度認定しております。

2. MMホールの特長

(1) 大幅な工期の短縮

回転運動する圧入機でMMホール側塊を圧入し、上部に既存の直壁・斜壁等のブロックを連結することにより即マンホールとなるので従来の鋼矢板・ライナープレート等の仮設材を必要としません。又鋼製ケーシング立坑のように竣工後に存置埋設物を残さないため、将来付近の工事の障害となることはありません。これらにより大幅な工期の短縮が図れます。

(2) 安全確実な施工

ワンマンコントロールによる遠隔操作で圧入機を操りMMホール側塊の内部に作業員が入らずに掘削及び、底盤コンクリート打設をするので安全です。

(3) 高品質な製品

MMホール側塊は、工場で厳重な管理のもと生産されており、回転圧入する関係上、高強度に設計されています。

(4) 周辺環境への影響が少ない

回転圧入による施工のため、周辺地盤を痛めることがないので、既設埋設物や周辺家屋等の構造物に対して影響をあまり与えません。

(5) 低公害である

工事に伴う騒音、振動等の発生が少ないので環境公害を極力抑えることができます。土留め用仮設材を使用しないため、スクラップ等の発生がなく、かつ掘削はマンホール部分だけしか行わないため、余分な残土処理をする必要がなく、産業廃棄物が削減できます。

(6) 施工精度がよい

回転圧入機を使用するので、MMホール側塊の中心軸がぶれないため外周の地山との間隙がほとんど出来ず、かつ、垂直に圧入することが可能なため、管取付位置の軌線や高さの管理が確実です。

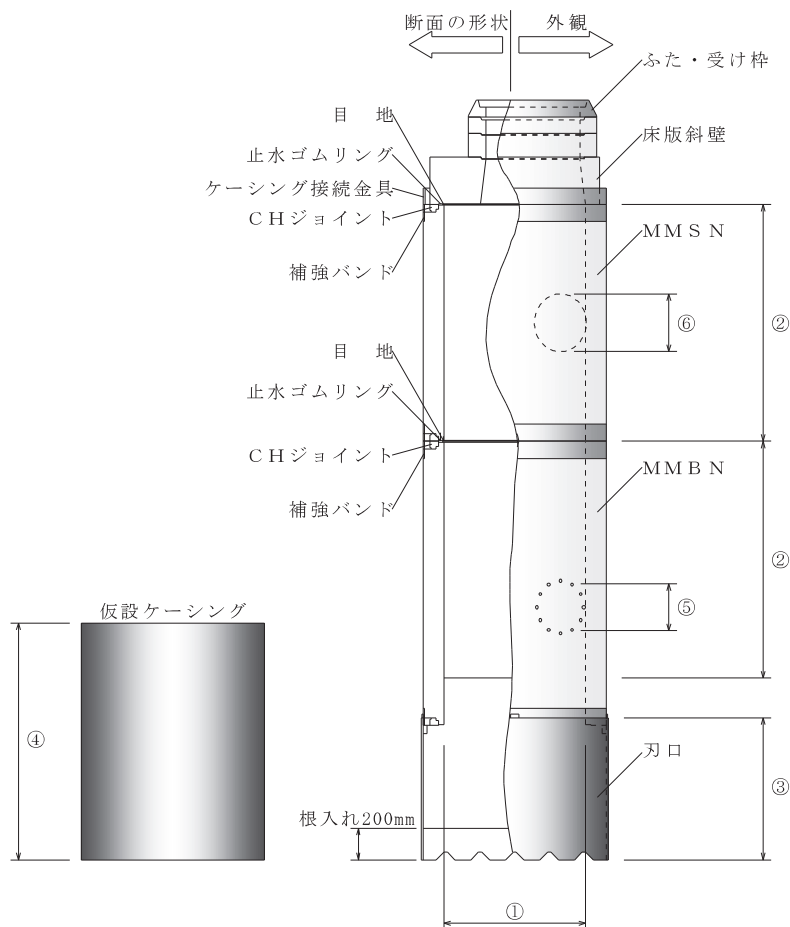
3. MMホール種類

種類	MM 1号	MM 2号	MM 3号
①内径	900mm	1200mm	1500mm
②側塊高さ	1200, 1500, 1800mm	1200mm, 1500mm, 1800mm, 2100mm	
③刃口高さ	900mm		
④仮設ケーシング高さ	1000mm, 1500mm, 2000mm		
⑤取付管サイズ	流出入管径による		
⑥半削孔径 (任意)	後に管をマンホールに取り付ける計画がある場合、オーダーにより事前に半削孔が可能		

種類	MML 3号	MM 4号	MML 4号	MM 5号
①内径	1700mm	1800mm	2000mm	2200mm
②側塊高さ	1200mm, 1500mm, 1800mm, 2100mm			
③刃口高さ	900mm			
④仮設ケーシング高さ	1000mm, 1500mm, 2000mm			
⑤取付管サイズ	流出入管径による			
⑥半削孔径 (任意)	後に管をマンホールに取り付ける計画がある場合、オーダーにより事前に半削孔が可能			

備考1 取付管部に事前に削孔を行う場合は、坑口取付金物を使用するか、鋼板貼付を行う。

備考2 内径 2600mm (MM 6号) も対応することが可能。

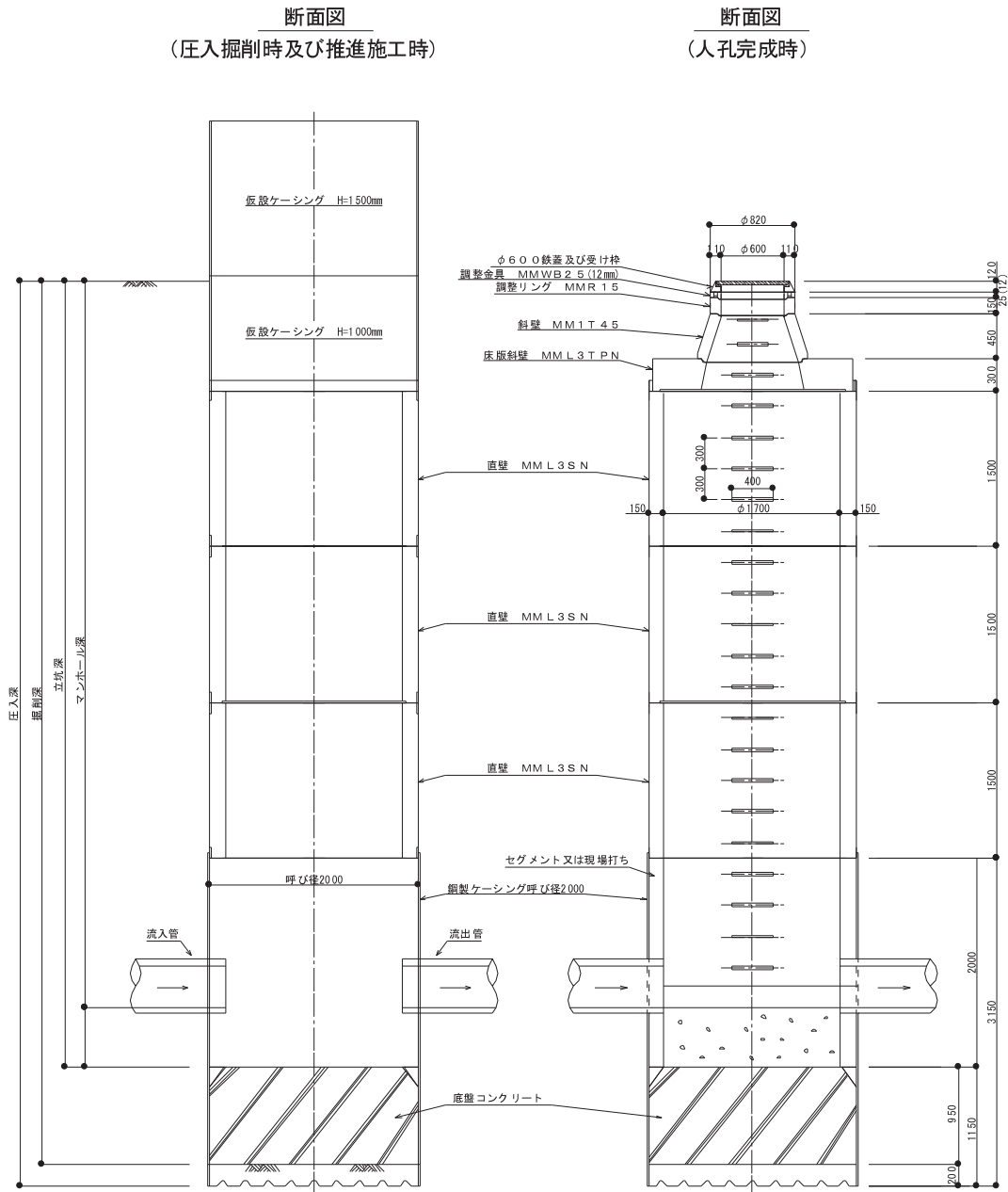


MML 3号～5号小型立坑について

MML 3号～5号については特例として次のような使用方法がある。

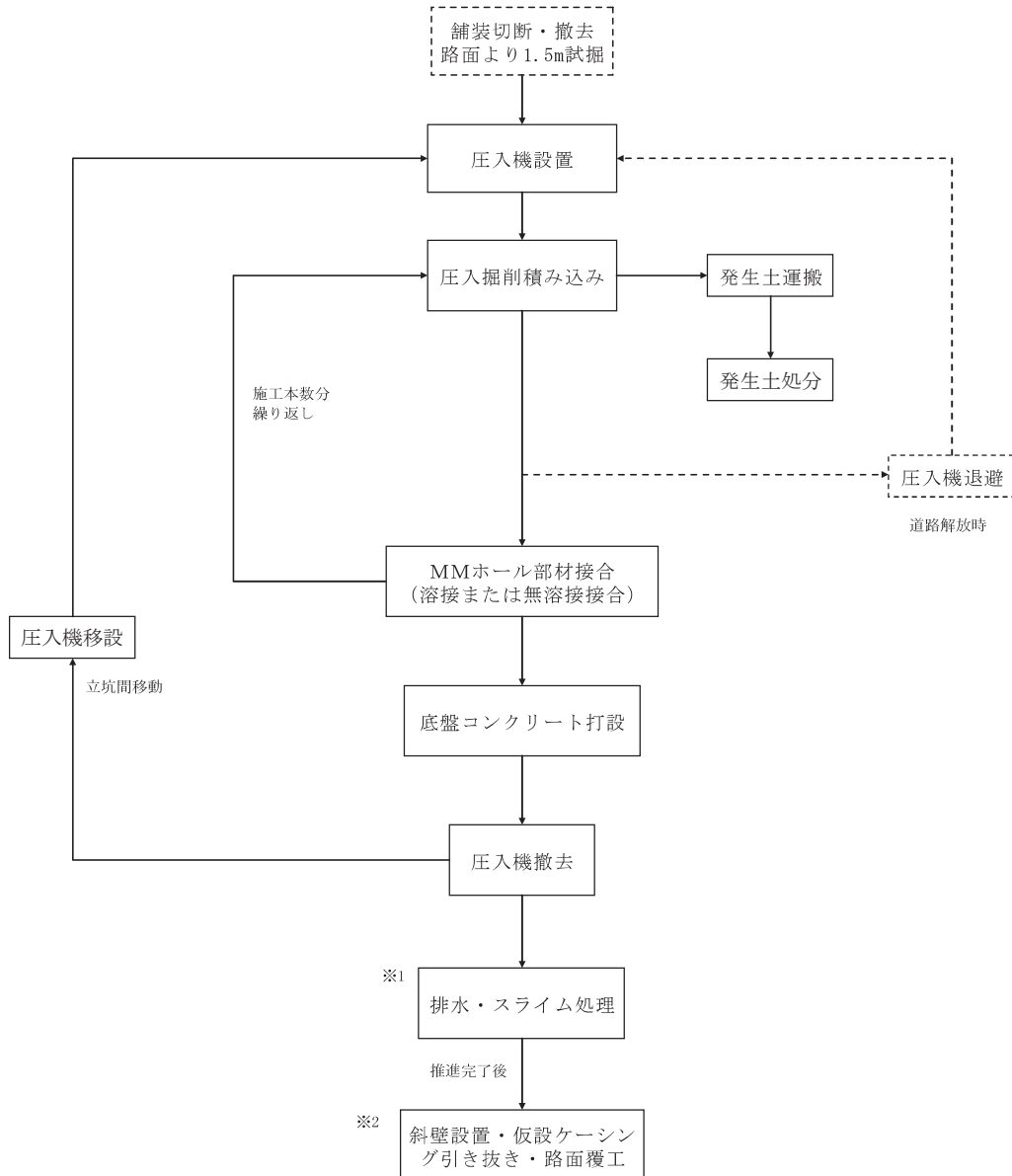
- ①MMホール側塊内径より大きい呼び径 2000～2500 の小型立坑として使用する場合。
- ②通過立坑として使用する場合。

※鋼製ケーシング長さは任意に変更することができる。



4. 施工方法

4. 1 標準施工フロー



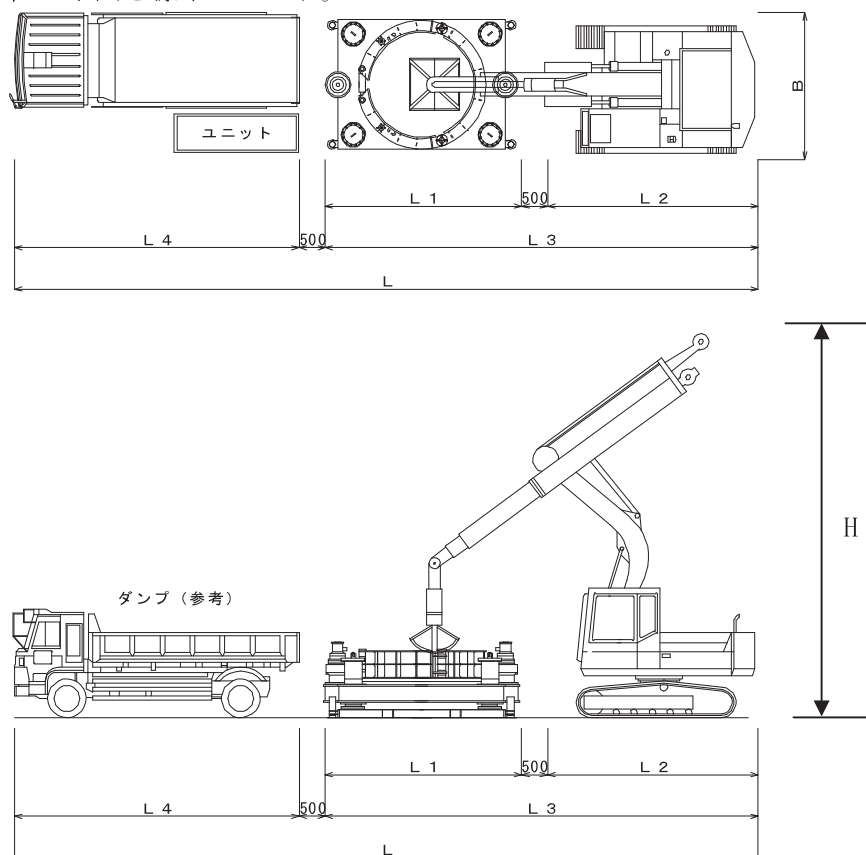
注1. 圧入機撤去と排水・スライム処理の順序は逆工程になる場合がある。

注2. 推進完了前に施工する場合がある（到達立坑・マンホールポンプ等）。

注3. 排水およびスライム処理後の底盤表面仕上げ時に、コンクリート製の均し部材等を用いることも出来る。

4. 2 施工機械配置

施工機械配置は下図を標準とします。



機種名	寸法(mm)						
	L	B	L1	L2	L3	L4	H
PCM-150	13,800	2,400	3,800	4,000	—	5,000	6,000
LMV-2000R II※	14,620	3,300	—	—	8,620	5,500	6,000
ART-200TE	14,500	3,500	4,000	4,000	—	5,500	6,000
ART-250TE	15,000	3,500	4,500	4,000	—	5,500	6,000
KBE-20※	12,500	2,500	—	—	6,500	5,500	5,500

注(1) : PCM-150 は 2 t 車で運搬可能

注(2) : LMV-2000R II、KBE-20 (※印) は自走式タイプ

注(3) : KBE-20 の寸法は、主要機種の場合。

4. 3 編成人員

		配置人員
土木一般世話役	総指揮	1名
特殊運転手	圧入機、掘削機、クレーン運転	3名
特殊作業員	MMホール・ケーシング据付圧入接続	1名
普通作業員	誘導・溶接工手元	2名
一般運転手	掘削土処分	1名
溶接工	MMホール溶接 (溶接接合のみ)	1名

5. 適応土質と条件

MMホール工法は下表のような幅広い土質に適用します。これ以外の土質についての適用性及び積算については、MMホール協会にお問い合わせ下さい。

【溶接接合、無溶接接合】

土質名	適用範囲	備考
砂質土	$N \leq 50$	
粘性土	$N \leq 30$	
礫質土	$N \leq 50$	礫径200mm以下

備考 柱状図における最大礫径は上記礫径の 1/3 とする。

ただし上表の土質でも以下のような場合には別途対応策が必要となることがあります。

(1) 掘削底盤が不安定な土質

水中掘削を行っても、被圧滞水層ではボーリングの恐れがあり、軟弱粘性土ではヒービングの恐れがあるため、事前検討を要します。

(2) 地盤の支持力が小さい場合

MMホールが沈下する恐れがあるため、圧入掘削時、人孔築造後などにおける検討を要します。立坑完成時あるいは推進作業時には、一般にもとの土の重量より立坑の重量が軽くなるため沈下の恐れは小さくなります。

圧入掘削時に沈下の危険がある場合には、底盤コンクリートの硬化までMMホール部材を圧入機で保持するのが有効です。

(3) 滞水層

底盤コンクリート硬化後MMホール内部を排水すると、浮力によりMMホールが浮上する恐れがあるため、検討を要します。ただし一般的にMMホールは鋼製ケーシングに比べて自重が大きいため、浮上に対して有効です。

(4) 固結粘土・土丹

油圧クラムシェル（テレスコピック式）では掘削が困難なため、本積算資料の適用範囲外になります。人力掘削などによる別途施工および積算の検討が必要です。

(5) 玉石混じり

細粒分が少なく玉石などの大礫が多い場合、圧入掘削時のMMホール先行貫入は困難になり、先行掘削が必要となります。

対応策例 ①地盤改良 ②裏込注入 ③刃口長の検討 ④根入長の検討

6. 設計・施工上の留意点

- ①施工現場付近の土質、地層構成、軟弱層の厚さを調査して下さい。
そのデータにより、施工の基本方針がほぼ決まるので特に重要です。
- ②地下埋設物の調査を、図面上だけでなく、試掘によって確実にその有無と位置関係を把握しておき、障害となる場合は切回し防護を実施して下さい。
- ③ボーリング、ヒービングについて安定検討を行い、不安定と判断した場合は、刃口の圧入を先行し、ブロック内を水張りし、水中掘削、水中底盤コンクリート打設により対応して下さい。特に水中コンクリートの打設は所定の方法により入念に施して下さい。
- ④マンホールの設計においては、将来の流入・流出管の計画又は開削工の有無を考慮し、マンホールの出来型（タイプ）を検討し準備して下さい。
- ⑤立坑上部の架空線の有無を確認し、クレーン作業等に支障がないか、必要に応じて防護又は切回しを行って下さい。
- ⑥立坑（現場）出入口には交通整理員を配置し、交通事故等のないように、又、第三者の巻き添え事故のないようにして下さい。
- ⑦溶接接合の場合は、継手部を 30cm おきに 10cm 溶接し、全溶接長が継手部周長の 1/3 程度となるように行って下さい。
- ⑧オプションのMMホール専用坑口Ⅰ、Ⅱ型は鏡切りが不要になるメリットはありますが、ゴムによる止水のため、到達位置や土砂のかみ込み、先導体の形状等によって止水性能が発揮できない場合があります。専用坑口を使用した場合でも、先導体の安定性確保や地盤沈下の防止のために坑口部防護薬注をご検討下さい。

【技術資料】

立坑兼用 組立マンホール

1. 適用範囲

この規格は、回転圧入して、立坑兼用のマンホールを築造する遠心力鉄筋コンクリート側塊（以下「側塊」という）について規定する。

2. 種類

側塊は、円形で、形状及び大きさによって表 1 の通り区分する。

表 1 側塊の種類

種 類		呼 び 名	
直壁	1 号	MM 1 SN	1 2 0 1 5 0 1 8 0 2 1 0
	2 号	MM 2 SN	
	3 号	MM 3 SN	
	L 3 号	MML 3 SN	
	4 号	MM 4 SN	
	L 4 号	MML 4 SN	
	5 号	MM 5 SN	
坑口取付壁	1 号	MM 1 BN	1 2 0 1 5 0 1 8 0
	2 号	MM 2 BN	
	3 号	MM 3 BN	
	L 3 号	MML 3 BN	
	4 号	MM 4 BN	
	L 4 号	MML 4 BN	
	5 号	MM 5 BN	

注：高さは 90 にすることが出来る。

3. 品質

3.1 外観

側塊は、使用上有害な、きず、ひび割れ、欠け、反り等があってはならない。

3.2 側塊コンクリートの圧縮強度

側塊に用いるコンクリートの圧縮強度は、出荷時において $40\text{N}/\text{mm}^2$ 以上でなければならない。

3.3 側塊の軸方向耐圧強さ

各側塊の軸方向耐圧強さは、7.2 に規定する耐圧試験を行った場合、150kN の荷重に耐えなければならない。

3.4 接合部の水密性

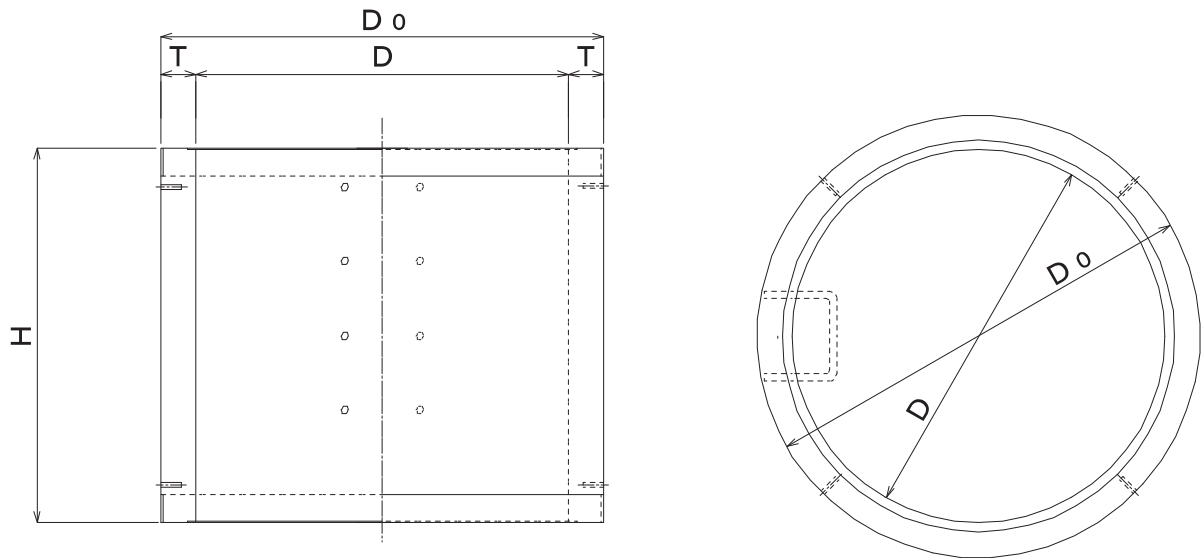
側塊の接合部の水密性は、7.3 に規定する方法により試験を行い、0.2MPa までの水圧に耐えなければならない。

4. 形状、寸法、配筋

4.1 形状、寸法

側塊の形状、寸法は、**図1**及び**表2**に示す。

直壁 (MMSN)



坑口取付壁 (MMBN)

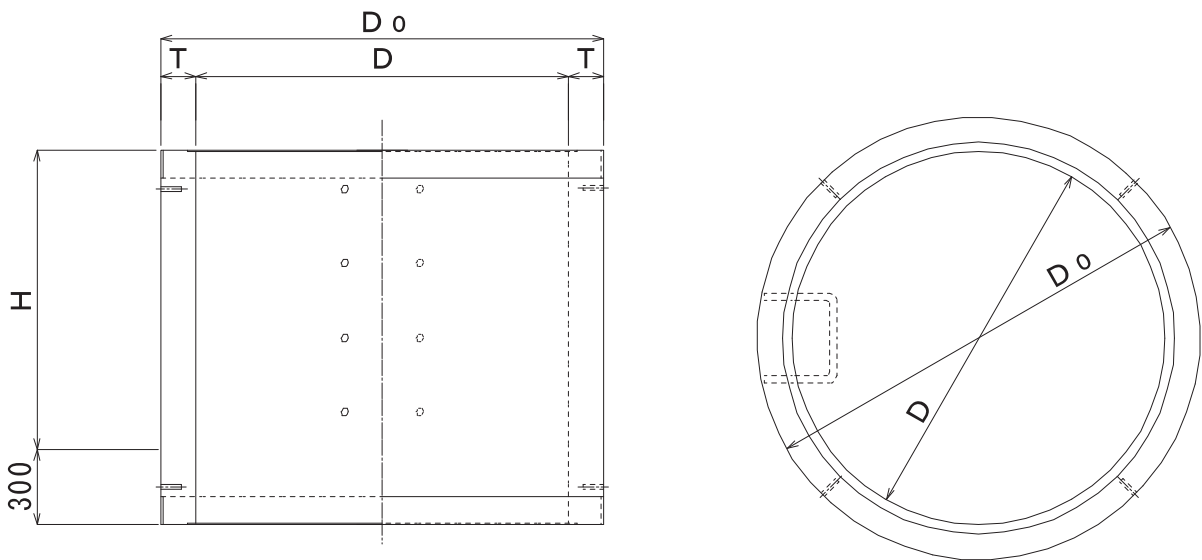


図1 側塊の形状及び寸法

表2 側塊の形状、寸法

単位：mm

種類	呼び名	内径 D	高さ H	壁厚 T	外径 D ₀	参考質量 (kg)		
直 壁	1号	MM1 SN	120	900	1200	132	1164	1400
			150		1500			1720
			180		1800			2030
			210		2100			2340
	2号	MM2 SN	120	1200	1200	135	1470	1840
			150		1500			2260
			180		1800			2670
			210		2100			3090
	3号	MM3 SN	120	1500	1200	140	1780	2330
			150		1500			2870
			180		1800			3400
			210		2100			3930
	L3号	MML3SN	120	1700	1200	150	2000	2820
			150		1500			3460
			180		1800			4100
		210		2100			4740	
4号	MM4 SN	120	1800	1200	170	2140	3380	
		150		1500			4150	
		180		1800			4920	
		210		2100			5700	
L4号	MML4SN	120	2000	1200	175	2350	3830	
		150		1500			4710	
		180		1800			5590	
		210		2100			6860	
5号	MM5 SN	120	2200	1200	180	2560	4320	
		150		1500			5310	
		180		1800			6300	
		210		2100			8130	
坑 取 付 壁	1号	MM1 BN	120	900	1200	132	1164	1720
			150		1500			2030
			180		1800			2340
	2号	MM2 BN	120	1200	1200	135	1470	2260
			150		1500			2670
			180		1800			3090
	3号	MM3 BN	120	1500	1200	140	1780	2870
			150		1500			3400
			180		1800			3930
	L3号	MML3BN	120	1700	1200	150	2000	3460
			150		1500			4100
			180		1800			4740
	4号	MM4 BN	120	1800	1200	170	2140	4150
			150		1500			4920
			180		1800			5700
L4号	MML4BN	120	2000	1200	175	2350	4710	
		150		1500			5590	
		180		1800			6470	
5号	MM5 BN	120	2200	1200	180	2560	5310	
		150		1500			6300	
		180		1800			7290	

MMホール継手用ゴム輪

1. 適用範囲

MMホールの継手に用いるゴム輪（以下、「ゴム輪」という）について規定する。

2. 品質

2.1 外観

ゴム輪には、きず、ひび割れ、泡、異物、その他使用上有害な欠点があってはならない。

2.2 物理的性質

ゴム輪の物理的性質は、J I S K 6353（水道用ゴム）に規定するもので、IV類とする。

3. 形状、寸法

ゴム輪断面の形状、寸法は、図1-1の通りとする。

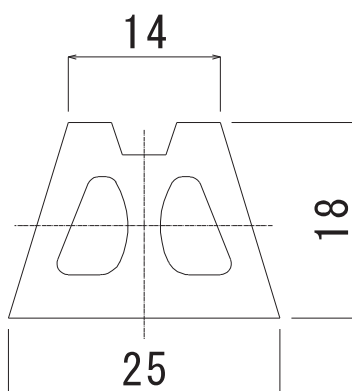


図1-1 ゴム輪断面

4. 製造

ゴム輪の製造は、金型加硫成形又は押出し加硫成形のいずれで行っても良い。

押出し加硫成形の場合のゴム輪は、1箇所を継ぐことを原則とし、その接合は加硫により行うものとする。

MMホール刃口

1. 適用範囲

MMホール施工に於いて、坑口取付壁に取り付ける刃口（以下、「刃口」という）について規定する。

2. 種類

刃口の種類は、表 3-1 の通り区分する。

表 3-1 刃口の種類

種類	記号	対応号数
900mm	SN-90	1号, 2号, 3号, L3号, 4号, L4号, 5号

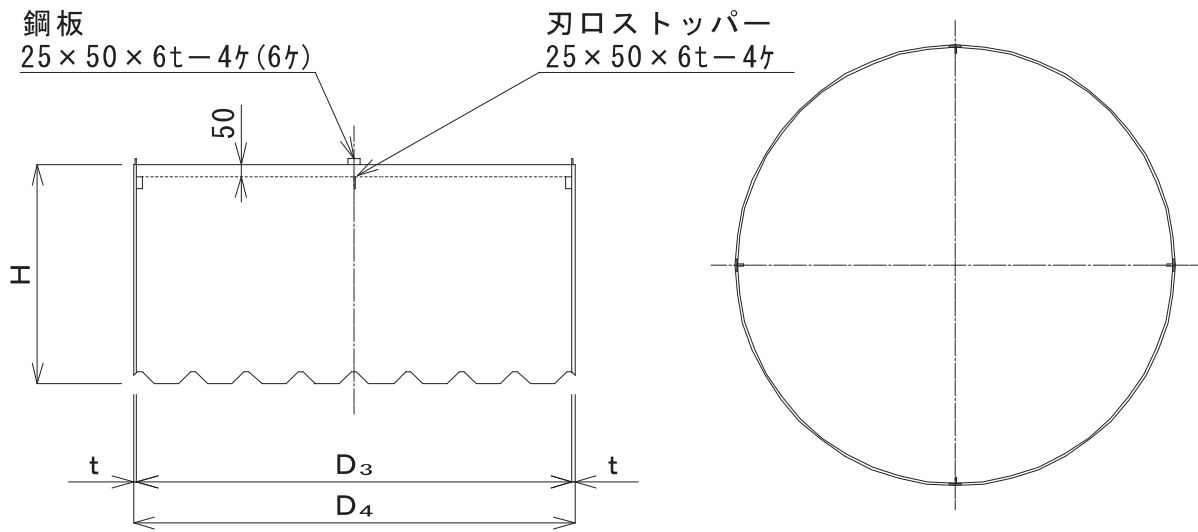
備考 接続は全周溶接接合を行う。

3. 品質

刃口は、JIS G 3101（一般構造用圧延鋼材）に規定するS S 400又はこれと同等以上のものでなければならない。

4. 形状及び寸法

刃口の形状及び寸法は、図 3-1 に示す。



単位 : mm

号数	D ₃	D ₄	t	H
1号	1168	1192	12	900
2号	1474	1498		
3号	1784	1808		
L3号	2006	2030		
4号	2146	2170		
L4号	2356	2380		
5号	2566	2590		

図3-1 刃口形状及び寸法

MMホール仮設ケーシング

1. 適用範囲

MMホール施工に於いて、MMホール側塊を圧入する仮設ケーシング（以下、「仮設ケーシング」という）について規定する。

2. 種類

仮設ケーシングの種類は、表 4-1 を標準とする。

表 4-1 仮設ケーシングの種類

種類	対応号数
H=1000mm	1号, 2号, 3号, L3号, 4号, L4号, 5号
H=1500mm	
H=2000mm	

3. 品質

仮設ケーシングは、JIS G 3101（一般構造用圧延鋼材）に規定する S S 400 又はこれと同等以上のものでなければならない。

4. 形状及び寸法

仮設ケーシングの形状及び寸法は、図 4-1 に示す。

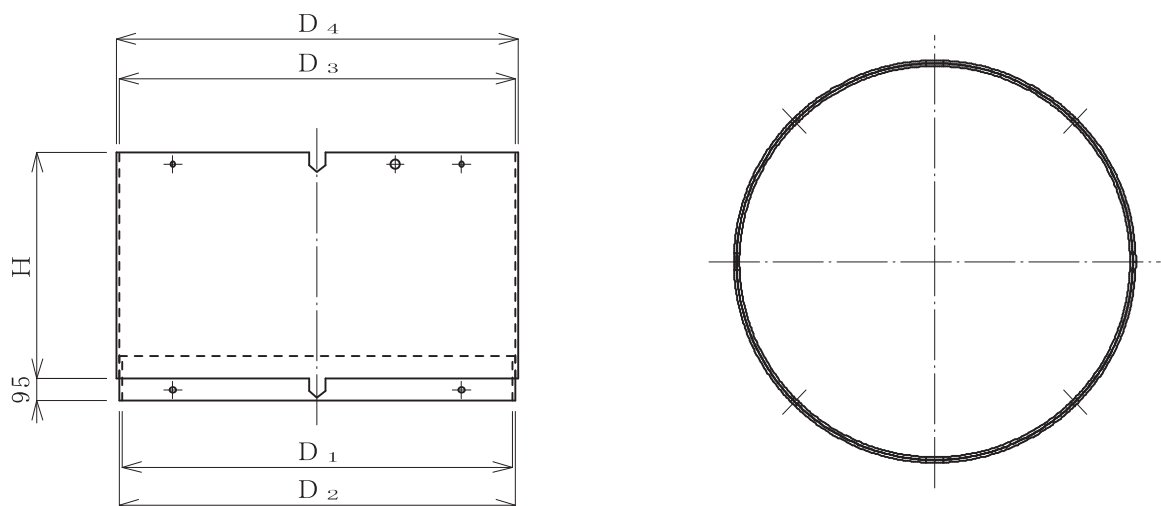


図 4-1 仮設ケーシング形状及び寸法

単位：mm

	オス部		メス部		高さ H
	内径 D ₁	外径 D ₂	内径 D ₃	外径 D ₄	
1号	1113	1137	1140	1164	1000, 1500, 2000
2号	1418	1442	1446	1470	
3号	1727	1751	1756	1780	
L3号	1946	1970	1976	2000	
4号	2086	2110	2116	2154	
L4号	2296	2320	2326	2364	
5号	2506	2530	2536	2574	

図4-1 仮設ケーシング形状及び寸法（続き）

5. ケーシング接続金具

MMホール側塊（MMSN、MMBN）は、仮設ケーシングをケーシング接続金具（SPカラー）を用いて接続する。

SPカラーは、予め最終直壁に溶接接合して用いる他、一体化して製造することもできる。

SPカラーは、JIS G 3101（一般構造用圧延鋼材）に規定するSS400又はこれと同等以上のものでなければならない。

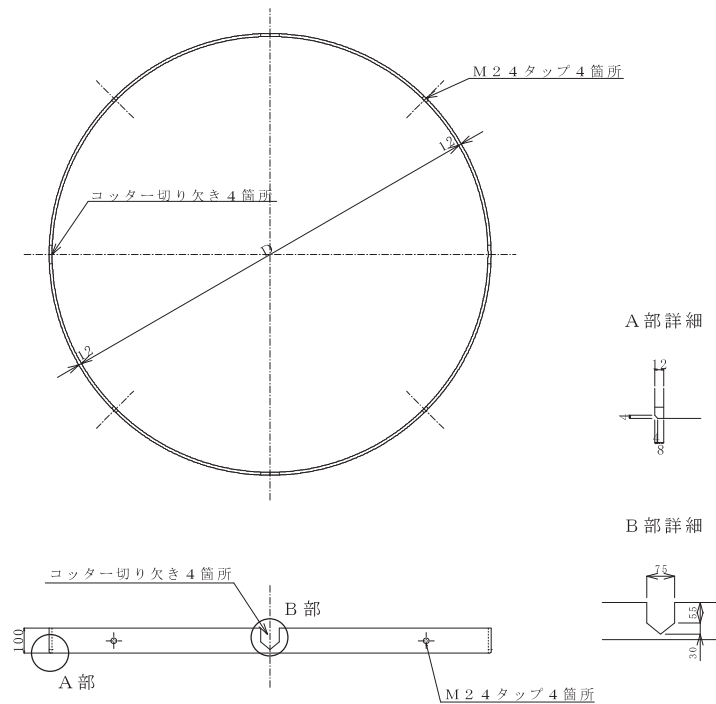


図4-2 SPカラー形状及び寸法

MMホール坑口取付金物

1. 適用範囲

MMホールを推進管の発進・到達立坑として使用する際の坑口取付金物（以下、「坑口取付金物」という）について規定する。

なお、坑口取付金物には坑口としての機能はない。鋼製ケーシングと同様に鏡切りを行い、別途止水器を取り付けて使用する。

2. 種類

坑口取付金物は取付型と鋼板巻付型があり、種類は表5-2-1の通りとする。

表5-2-1 坑口取付金物の種類（呼び径）

適用管種		L 3号	4号	L 4号	5号
ヒューム管	到達	600~1000			

注：取付管径 500mm 以下に対しては、鋼板貼付等に対応する。

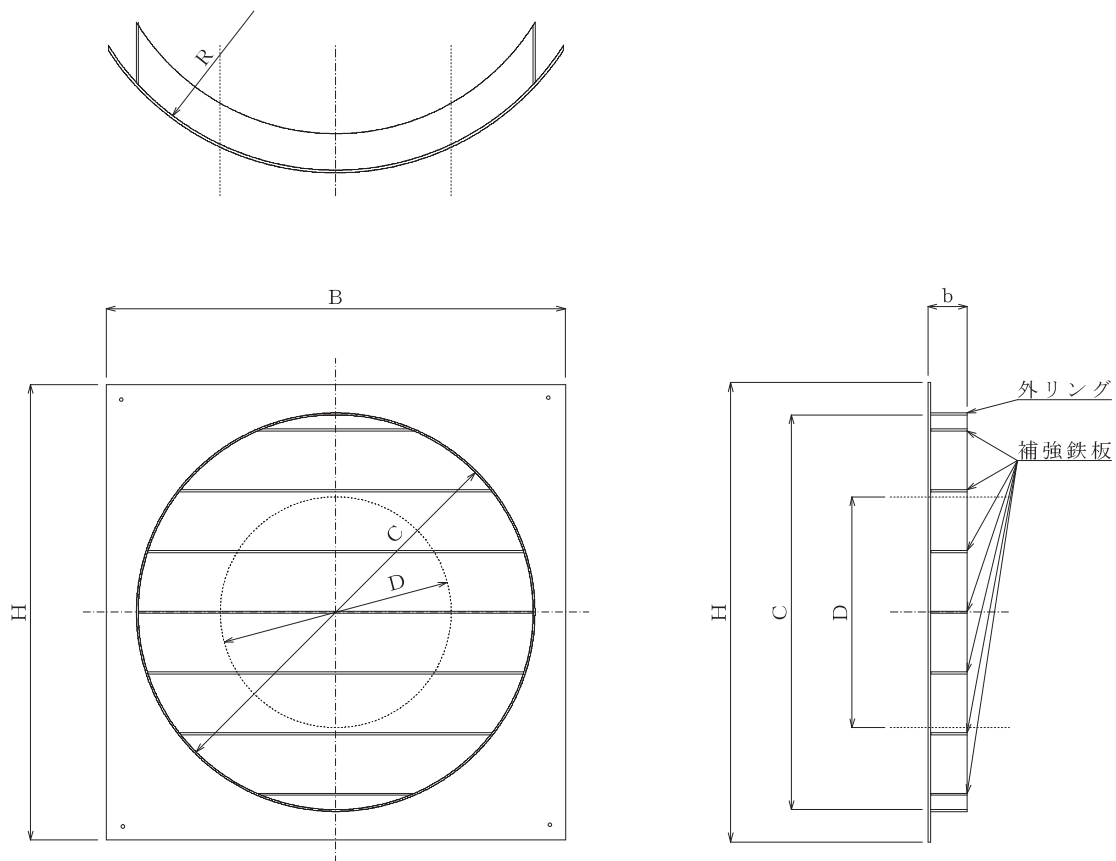
3. 品質

3.1 鋼材

鋼材は、J I S G 3101（一般構造用圧延鋼材）に規定するS S 400又はこれと同等以上のものでなければならない。

4. 形状及び寸法

坑口取付金物の形状及び寸法は、図5-2-1、図5-2-2に示す。



単位：mm

管種	管呼び径	H	B	C	D
	到達	D+312	D+312	D+520 坑口取付範囲	推進管外径
鉄 筋 コ リ ン ト	600	1592	1592	1280	760
	700	1712	1712	1400	880
	800	1792	1792	1480	960
	900	1912	1912	1600	1080
	1000	2032	2032	1720	1200

号数		b	R
サ イ ズ 共 通	L 3号	145	1000
	4号	165	1070
	L 4号	170	1175
	5号	175	1275

備考 H、B、C寸法は参考値であり、使用する止水器形状に応じて変更出来るものとする

図5-2-1 坑口取付金物の形状及び寸法

5. 側塊への取付

取付型坑口取付金物の側塊への取付は、エポキシ樹脂等で接着するものとする。

6. 鋼板巻付型

推進管呼び径がMMホール内径に対して大きい場合、推進管が複数到達する場合、圧入地盤のN値が大きい場合など、MMホール側塊に対して過大な負荷が加わると考えられる際は側塊の強度低下を防ぐため、側塊全体を鋼板で巻付けた鋼板巻付型を使用する。

鋼板巻付型の形状は、図5-2-2に示す。寸法は図5-2-1による。

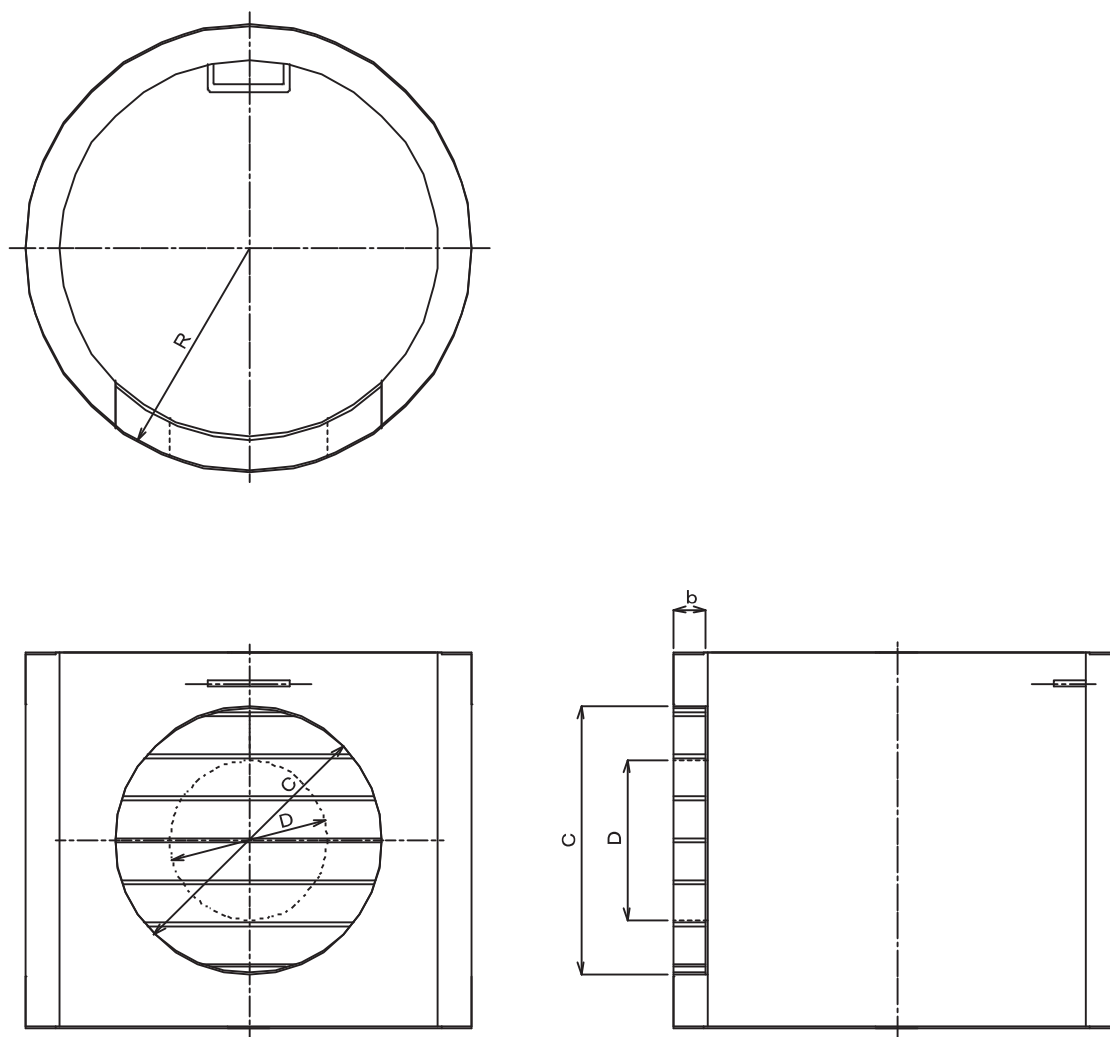


図5-2-2 鋼板巻付型形状

MMホール専用床版斜壁

1. 適用範囲

専用床版斜壁（以下、「床版斜壁」という）について規定する。

2. 種類

MMホール専用となる床版斜壁は、表6-1の通りとする。

表6-1 床版斜壁の種類

呼び名	適応号数
MM1 T P N-6	1号
MM2 T P N-6、MM2 T P N-9	2号
MM3 T P N	3号
MML3 T P N	L3号
MM4 T P N	4号
MML4 T P N	L4号
MM5 T P N	5号

3. 品質

3.1 外観

床版斜壁は、使用上有害な、きず、ひび割れ、欠け、反り等があってはならない。

3.2 床版斜壁の圧縮強度

床版斜壁に用いるコンクリートの圧縮強度は、出荷時において 25N/mm^2 以上でなければならない。

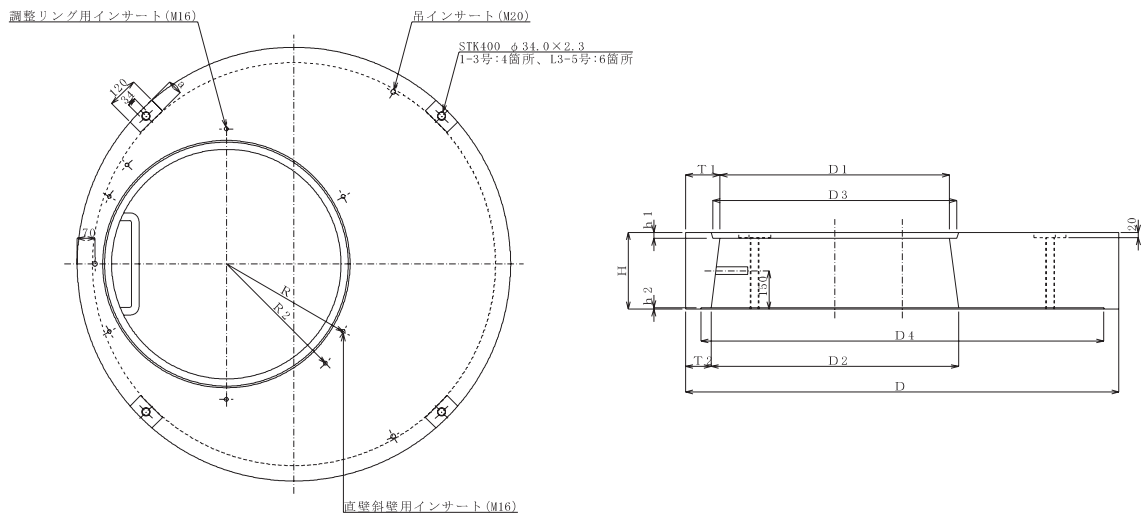
3.3 床版斜壁の軸方向耐圧強さ

床版斜壁の軸方向耐圧強さは、7.2に規定する耐圧試験を行った場合、150kNの荷重に耐えなければならない。

4. 形状、寸法、配筋

4.1 形状、寸法

床版斜壁の形状、寸法を図6-1に示す。



単位：mm

	D	D ₁	H	T ₁	T ₂
MM1TPN-6	1084	600	295	127	92
MM2TPN-6	1390	600	295	130	95
MM2TPN-9	1390	900	295	130	95
MM 3TPN	1700	900	295	135	100
MML3TPN	1920	900	295	145	110
MM 4TPN	2060	900	295	165	130
MML4TPN	2280	900	295	175	140
MM 5TPN	2500	900	295	185	150

備考 MM3TPN~MM5TPNの開口部寸法D₁は、他の径とすることができる。

図6-1 床版斜壁の形状寸法

MMホール専用NAステップ

1. 適用範囲

MMホール専用となるNAステップ（以下、「NAステップ」という）について規定する。

2. 種類

NAステップの種類は、表7-1を標準とする。

表7-1 NAステップの種類

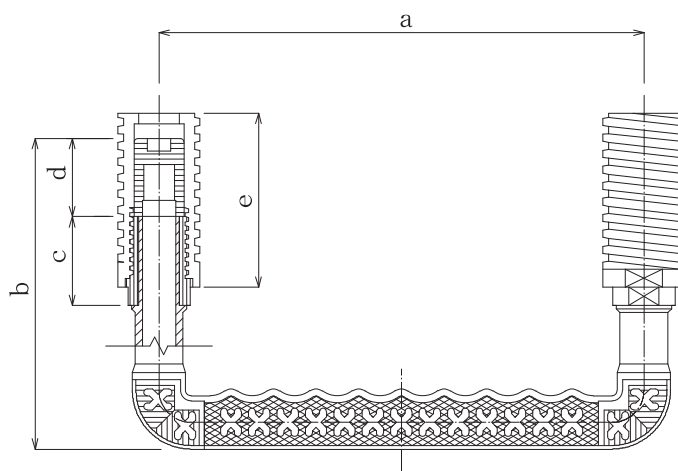
種類	適応号数
有効幅300mm	1号
有効幅400mm	2号, 3号, L3号, 4号, L4号, 5号

3. 品質

NAステップは、JIS G 4303（ステンレス鋼棒）に規定するSUS304、403、430に適合するもの又は機械的性質がこれらと同等以上のものとし、足掛部の最小断面の寸法は16mm以上とする。

4. 形状及び寸法

NAステップの形状及び寸法は、図7-1に示す。



単位：mm

対応号数	a	b	c	d	e
1号用	273.0	174.7	50.0	44.0	98.1
2号用	373.0	187.0			
3号用					
L3号用					
4号用					128.1
L4号用					
5号用					

図7-1 NAステップ形状及び寸法

MMホール用FRP中間スラブ

1. 適用範囲

MMホール用となるFRP中間スラブ（以下、「中間スラブ」という）について規定する。

2. 種類

中間スラブの種類は、表8-1の通り区分する。

表8-1 中間スラブの種類

種類	号数
FRPスラブ	1号
	2号
	3号

3. 形状及び寸法

中間スラブの形状及び寸法は、図8-1に示す。

1号用

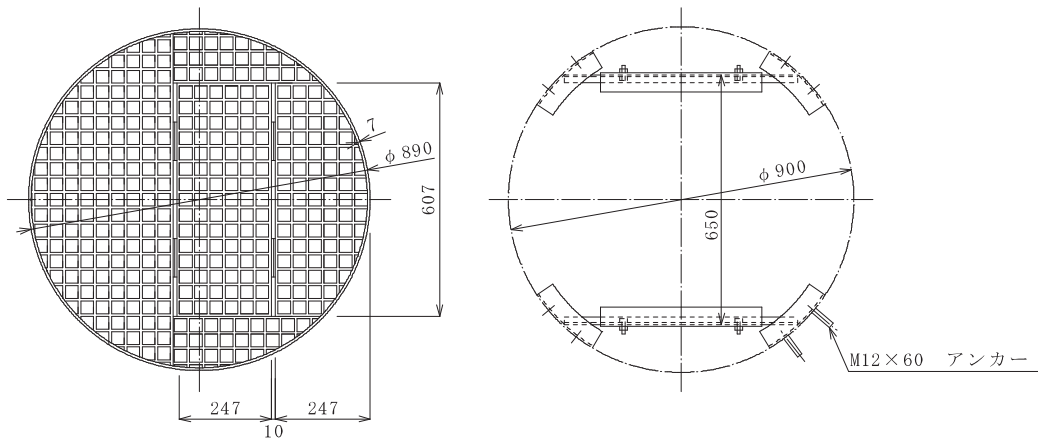
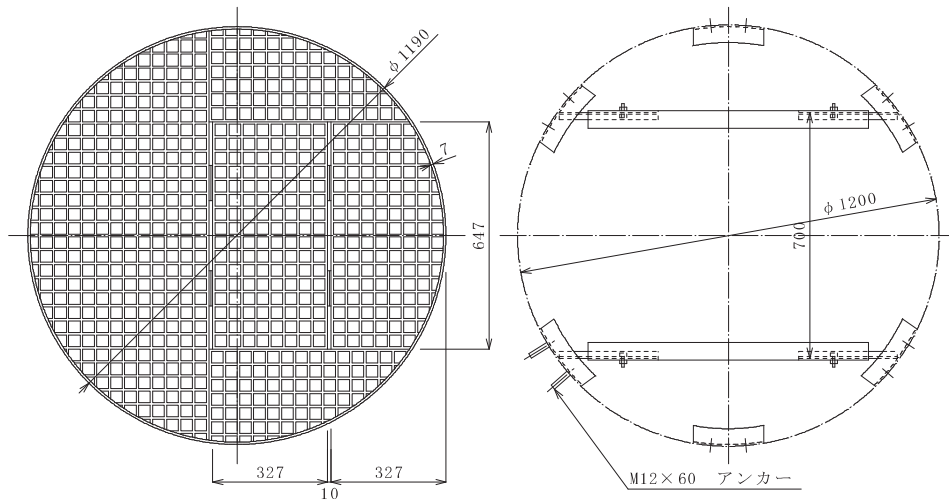
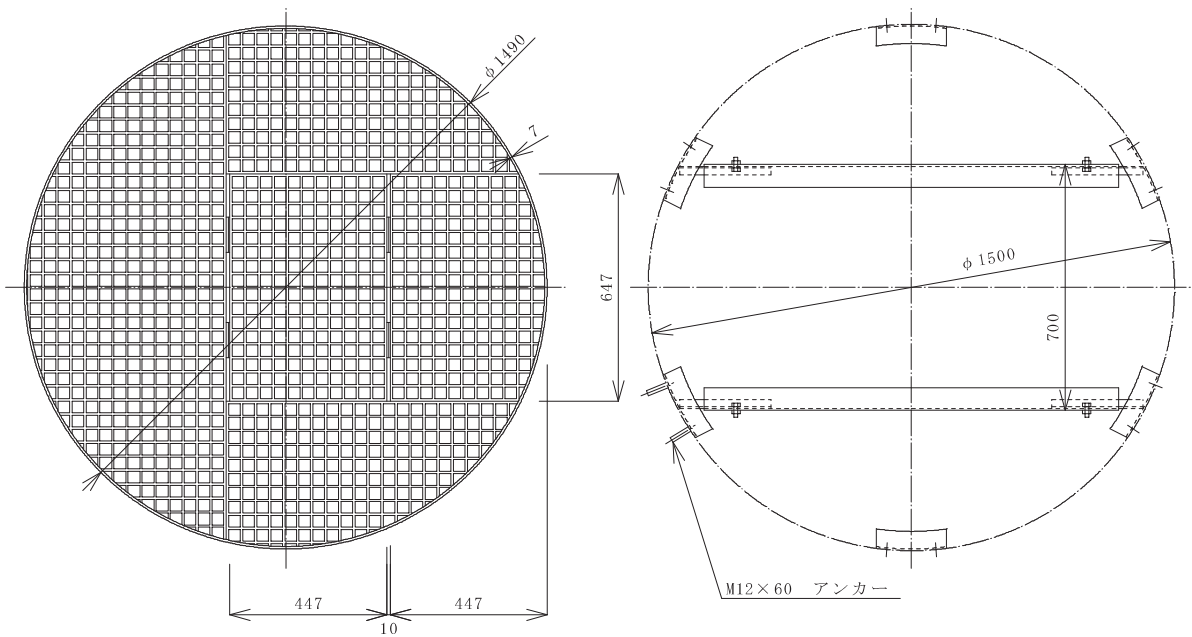


図8-1 中間スラブ形状及び寸法

2号用



3号用



備考 L 3号~5号の中間スラブも対応可能である。

図8-1 中間スラブ形状及び寸法 (続き)

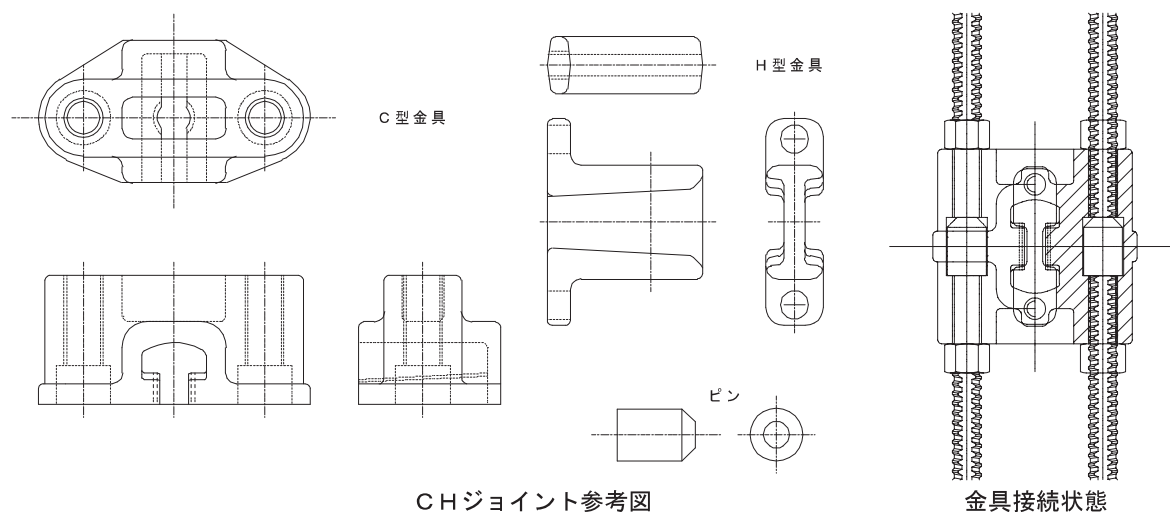
無溶接接合について

本資料にて示されている無溶接接合のMMホール側塊（MMS N、MMBN）について解説する。

①継手接合方法

MMS N、MMBNの接合は、各部材の接合部にC型の接合金具を取り付け、それをH型の金具を打ち込んで接合する。

また、継手部の補強バンド同士を溶接して接合を行うことも可能である。



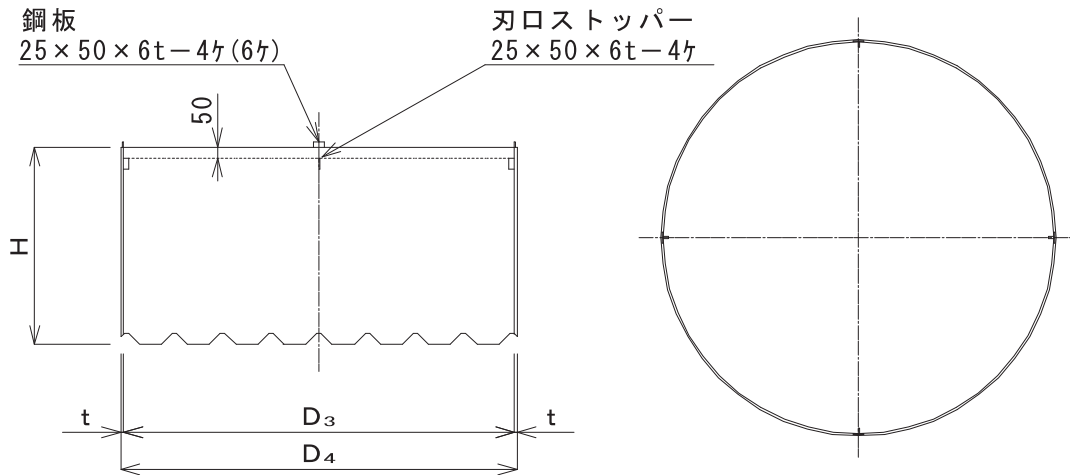
②圧入部材の種類

従来の側塊は坑口取付壁 I (MMB)・坑口取付壁 II (MMB P)・直壁 I (MMS)・直壁 II (MMS P) の4種類であったが、本資料にて示されているMMホール側塊では管取付壁 (MMBN)・直壁 (MMSN) の2種類となる。

③刃口との接合方法

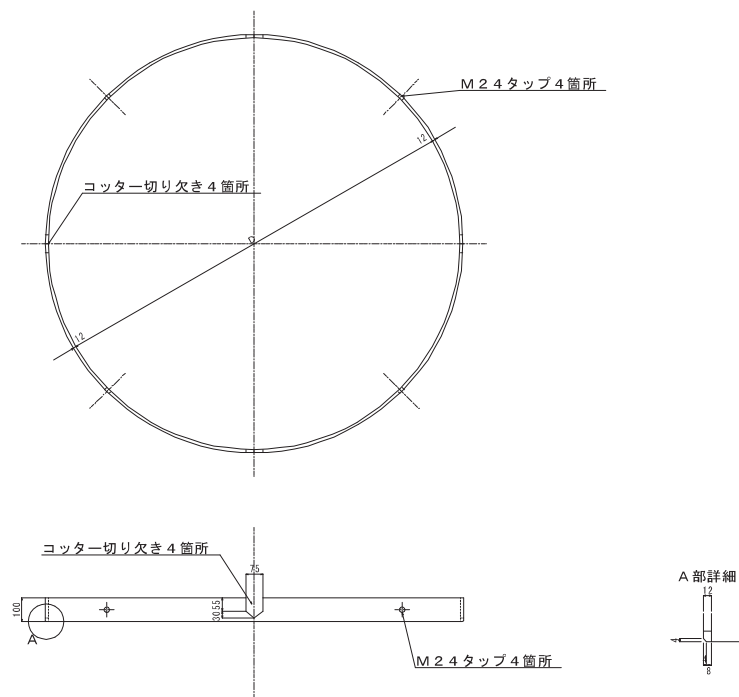
従来の側塊は坑口取付壁Ⅰ（MMB）または坑口取付壁Ⅱ（MMB P）に刃口（S-90）を取り付けていたが、本資料にて示されているMMホール側塊では、管取付壁（MMBN）に刃口（SN-90）を取り付ける。

刃口との接合は、全周溶接接合で行い、無溶接接合にて施工する場合については、予め管口取付壁（MMBN）に溶接接合しておく。



④仮設ケーシングとの接合方法

従来の側塊は、ボルト接合にて仮設ケーシングを直接直壁Ⅱ（MMS P）又は坑口取付壁Ⅱ（MMB P）に取り付けていたが、本資料にて示されているMMホール側塊では、接続金具（SPカラー）を予め最終直壁に接合しておくことで、仮設ケーシングとボルト接合できる。仮設ケーシングは従来のものを使用できる。



底盤コンクリートの強度実験及びFEM解析結果報告

MMホールの底盤は、無筋でも十分永久構造物として耐えられることを確認証明するために、実験及びFEM（有限要素法）解析を行った。

MMホールと鋼製ケーシングの場合の違いは、底盤コンクリートを支える躯体の厚さによる掛り幅の有無である。（図-1）それによって、躯体の荷重は底盤内に分散し、底盤には曲げモーメントは発生しない。

鋼製ケーシングの場合は、内面がストレートのため、底盤に作用する荷重は、殆ど周面の摩擦力で支持するので、大きな問題が生じることが

図-1（b）から推定される。

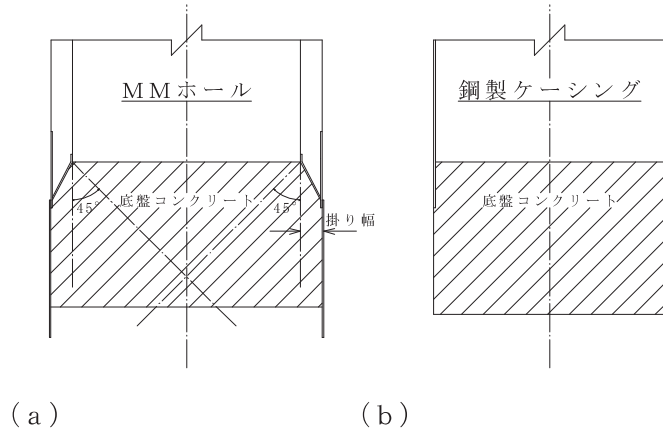


図-1 底盤コンクリート形状

1. 軸力試験

1.1 試験方法

軸力試験は、3号（内径1500mm）のMMホールを圧入施工して、水中コンクリートを実際の施工条件と同様に打設した後、引き抜いて供試体とした。

底盤コンクリートの打設厚さは、通常より約20%薄い700mmを目標とした。

供試体の形状寸法を図-2に示す。

供試体 MM3B-150 1本

底盤コンクリート

$$f_{ck} = 306 \text{ kgf/cm}^2 \text{ (} 30.0 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

軸力伝達用管 L1-5φ1500×2430 1本

試験方法は、図-3に示すように試験ピット内に供試体を据え付け、150tfジャッキ8台により荷重を加え、それを、底版底面の中央でφ200の丸鋼で受け、それに作用する荷重をロードセルで測定し、底盤の状況を観察した。

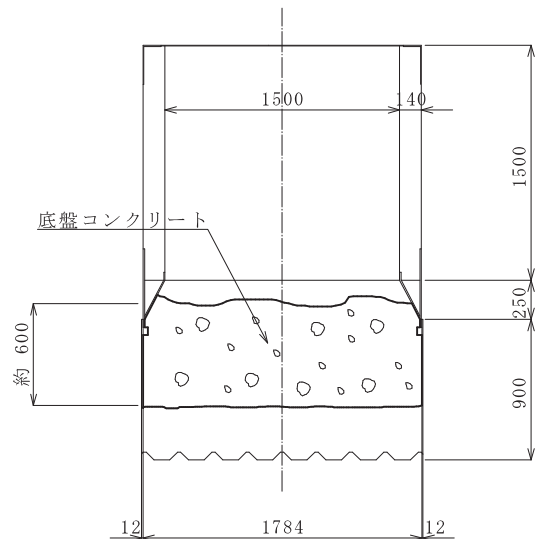
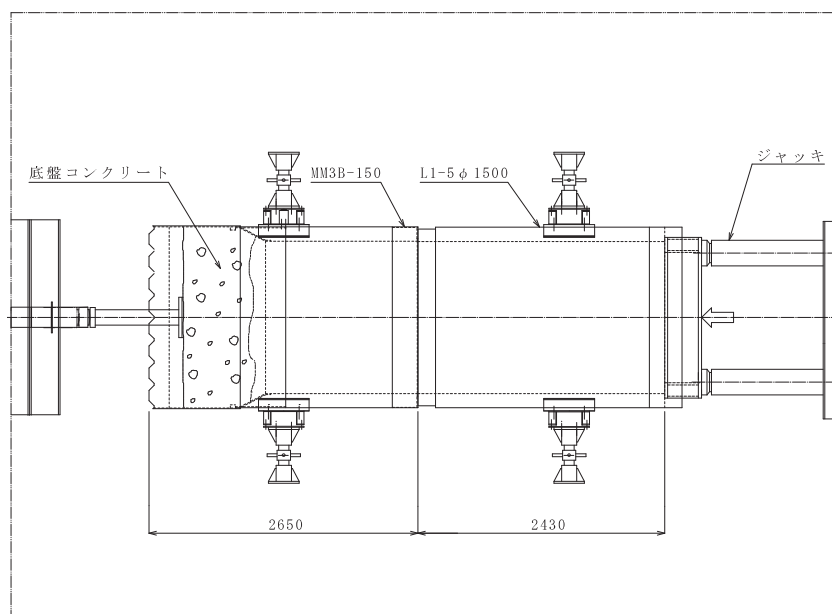


図-2 供試体の形状寸法



図－3 試験方法

1.2 試験結果

試験結果は、最大荷重600tf（6MN）を超えた時点で、供試体がずれて試験不可能となり、加圧を中止した。従って、底版強度は600tf以上である。

3号MMホールの直壁の質量は、10m当たり約18tfであるから、底盤に作用する荷重は、最大でも40tf程度である。この試験結果においては、集中荷重という過酷な条件でも、15倍以上の強度であったことが分かる。

2. FEM解析

解析は、底盤厚さに対する径が最大で、最も不利である5号（内径2200mm）により、深さを10mと15mで、3次元FEMにより解析した。

詳細については、（財）土木研究センター「MMホール底版コンクリートの応力解析結果報告書」（土研セ報告 第1204号）参照。

2.1 荷重条件

底盤に作用する荷重は、自重+輪荷重と地下水圧による浮力のうち大きい方を採用することになる。

5号の場合、地下水位を最大のGL面とすると、浮力の方が大きくなるので、底盤に作用する荷重は浮力として、表－1のような荷重条件とした。

表－1 解析ケースおよび圧力荷重

解析ケース	MMホール	深さ (m)	土圧 (Mpa)	水圧・浮力 (Mpa)
ケース1	5号	10	0.09	0.10
ケース2	5号	15	0.14	0.15

（参考）浮力荷重0.10Mpa, 0.15Mpaは、5号の場合約50tf, 75tfの荷重に相当する。

躯体+輪荷重（15tf）は、それぞれ48tf, 55tf程度である。

2.2 解析結果

解析で得られた結果を要約すると次の通りである。

- (1) 最大引張応力は、いずれのケースにおいても鉄筋コンクリートである躯体コンクリート先端シュー部外面で生じ、その値は深さ10mの場合で0.38 MPa、深さ15mの場合で0.59 MPaとなる。また引張応力の方向は鉛直軸方向である。
- (2) 最大圧縮応力は、いずれのケースにおいても躯体コンクリートと底盤コンクリートの境目のコーナー部で斜め方向に生じ、その値は深さ10mの場合で3.22 MPa、深さ15mの場合で4.88 MPaとなる。応力集中により局所的に大きな値を示しているが、コンクリートの強度の $f_{ck}/6$ 程度である。
- (3) 配筋の必要性の検討対象となる底盤コンクリート上面においては、引張応力は生じない。圧縮応力が底版の半径方向および周方向に発生する。

表-2 最大応力

応力 ケース	最大引張応力 (MPa)	最大圧縮応力 (MPa)	底盤上面中央 (MPa)
ケース1：深さ10m	0.38	-3.22	-0.18
ケース2：深さ15m	0.59	-4.88	-0.29

注) 1. 符号(-)は、圧縮応力度である。

2. 最大引張応力は、シューの外面で鋼板で補強されている部分である。

3. 最大圧縮応力度は、シューと底盤コンクリートのコーナー部である。

3. 実験及び解析結果について

集中荷重の実験では、600tf以上の大きな荷重に耐えられ、コンクリート強度のばらつきなどを考慮しても、十分すぎる強度であることが確認できた。

FEM解析における応力の発生状況は、実験結果（実験は中央集中荷重）とも似ており、鉄筋を必要とする底盤上面中央の応力は、圧縮応力のみなので鉄筋は必要なく、その応力も小さいので十分安全と言える。

また、躯体の厚さによる、底盤荷重の支持も3.2(1)からシュー部で支持されていることが確認され、掛り幅として十分で、有効に働いていることが確認できた。そのことから、鉄筋を躯体や刃先に溶接する必要性も無いことも確認でき、MMホールの底盤は、従来より行われている、無筋の水中コンクリートでも十分安全であることが確認できた。

この解析結果から、次のことが言える。

- (1) 底盤上面に引張応力は生じない。生じても小さく問題とならない。
- (2) 底盤に配筋する必要はない。
- (3) 底盤はシュー部で支持されるので、刃先やシュー部に鉄筋を溶接する必要はない。
- (4) 底盤コンクリートに生じる応力度は、殆ど圧縮応力度であり、その値は小さい。
- (5) 1号～L4号では、さらに安全となり、検討する必要はない。

4. 底盤の耐震性について

底盤の耐震性を考えるとき、地震時に底盤に作用する荷重に対する底盤の安全性を考えることになる。

現在、マンホールの底版に対する地震時に対する検討は省略されているのが一般的のようである。これは、マンホールの高さ方向や、躯体断面に比べ底版に作用する地震力は、底盤の強度などから問題にならないと思われる。

底盤について考える場合、地震力は垂直振動であるが、震度法による設計が行われていた時の震度は、水平震度 0.2、垂直震度 0.1 などとしていたが、地震により底盤に作用する荷重が、2～3 倍となっても上記の実験結果や解析から、問題にならないと考える。

5. まとめ

以上の実験と解析結果から、MMホールの底盤には、荷重による引張応力は殆ど発生せず、圧縮応力度であるので、底盤に鉄筋を入れる必要性のないことが分かった。

また、実験では、無筋の水中コンクリートでも、作用する荷重に対して、少なくとも 10 倍程度以上の強度があることが確認できた。

したがって、施工のばらつきなど最悪の条件を考慮しても、数倍の強度は確保できると思われることから、MMホールの底盤は、無筋でも問題なく、また耐震上も十分安全である。

MMホール底版コンクリートの応力解析結果

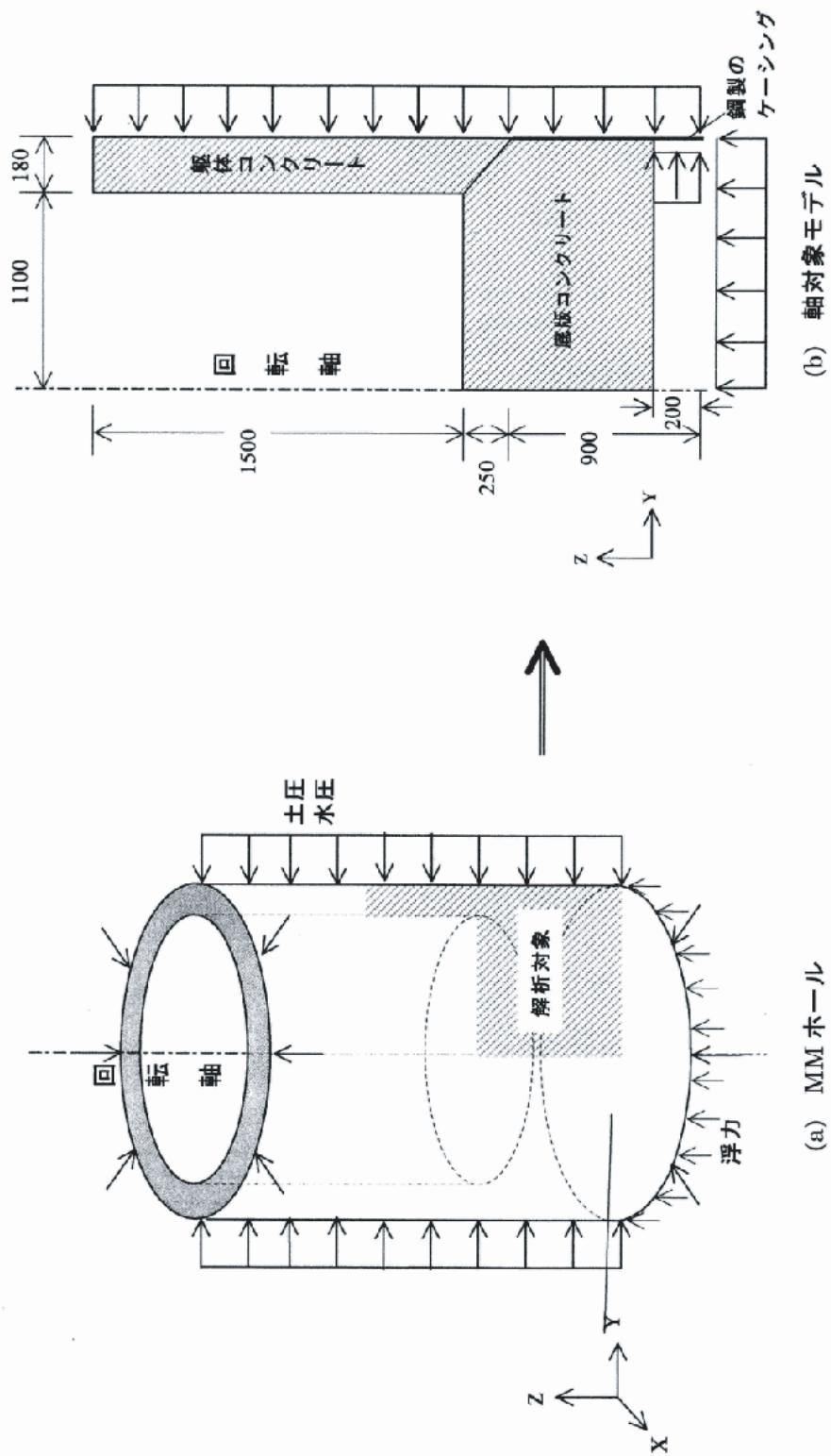
報告書

(土研七報告 第1204号)

[中川ヒューム管工業株式会社 委託]

平成12年12月

財団法人 土木研究センター



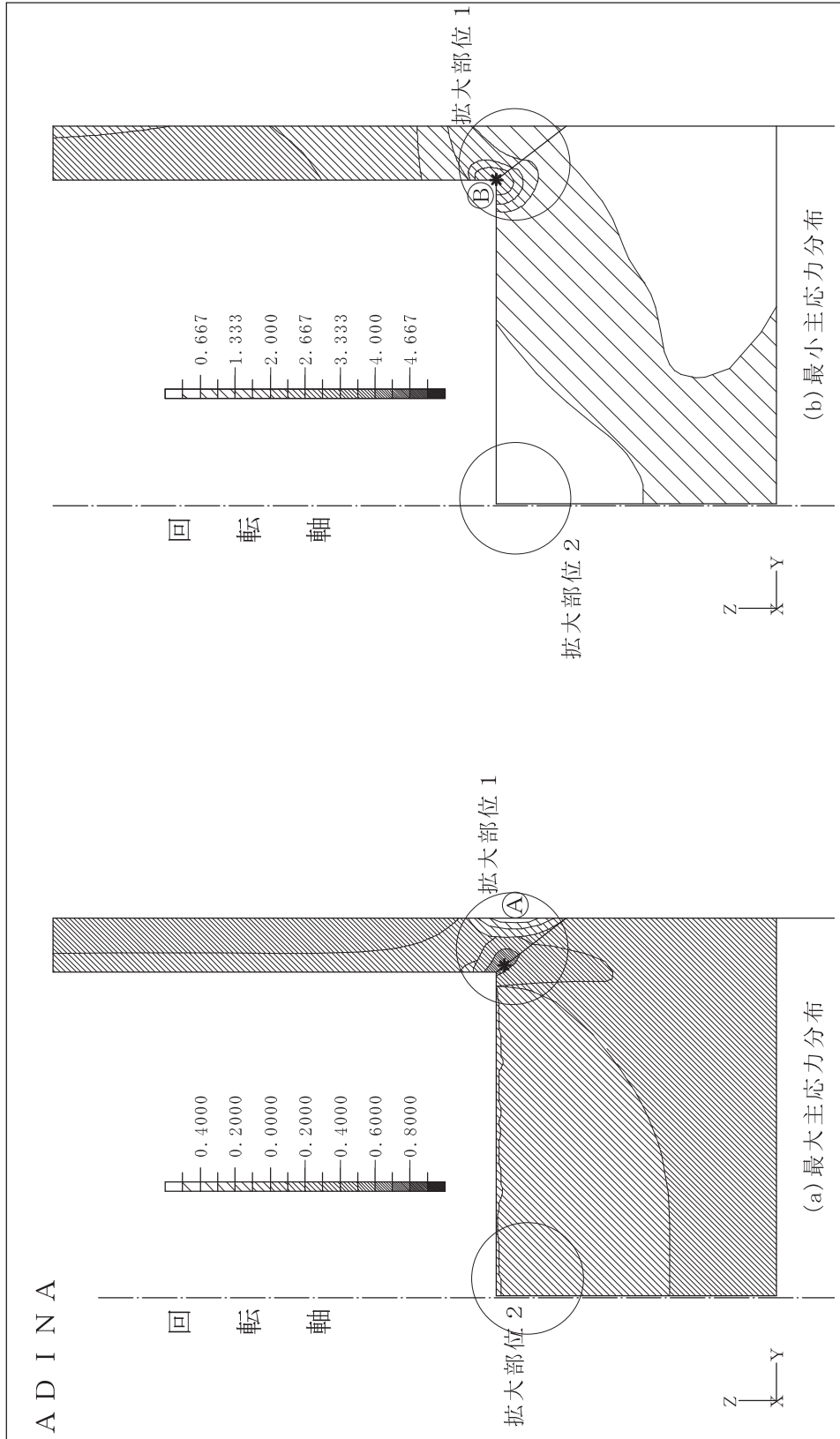
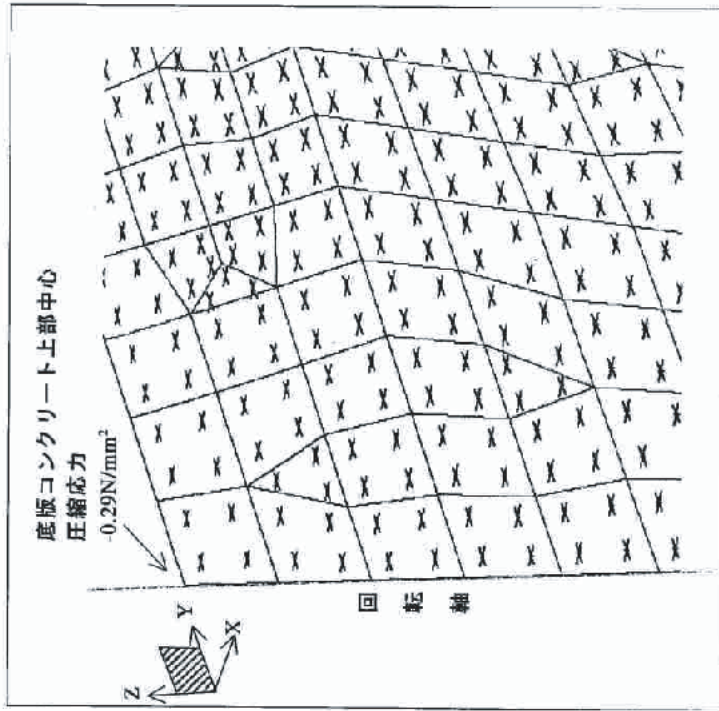
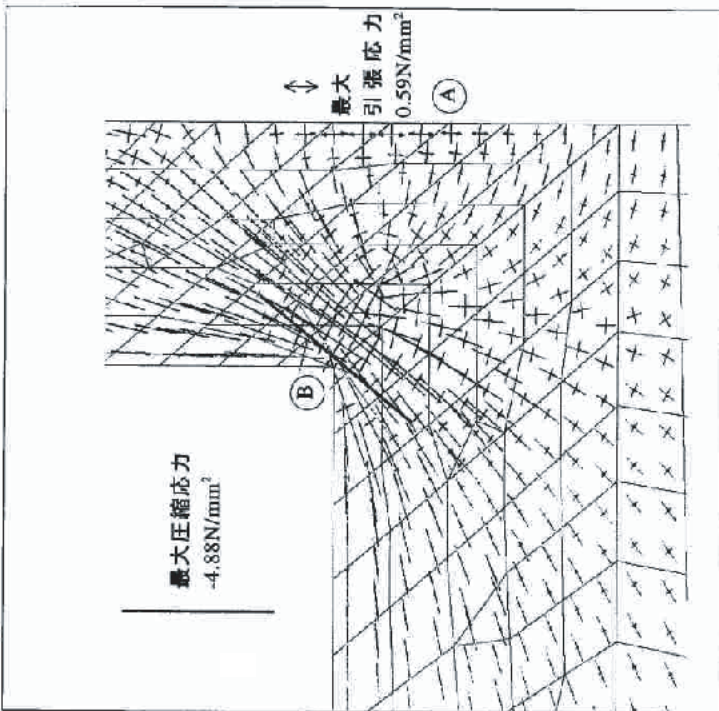


図 5 ケース 2 の主応力分布



(a) 拡大部位 1



(b) 拡大部位 2

図6 ケース2の主応力方向



建設技術審査証明書

建技審証第0224号

技術名称 回転圧入式立坑兼用プレキャストマンホール
「MMホール」

(開発の趣旨)

施工が短期間でできて工事費も安く、施工精度が高くかつ公害の少ない回転圧入方式による立坑構築およびマンホール築造工事において、高強度で継手性能が高く、かつ施工性の良い高品質な部材を提供する。

(開発の目標)

「MMホール」の開発目標を以下の通りとする。

(1) 強度特性

「MMホール」側塊は、各号に定める最大径の坑口を開けた状態でT-25の活荷重に耐える強度を有し、かつ回転圧入施工に対応できる強度を有すること。

(2) 継手性能

「MMホール」の継手部は、0.2MPaの水圧に耐える水密性を有し、かつ施工時のねじりに耐える強度を有すること。

(3) 施工性

N値が0～50の地盤において、立坑上端と下端での水平誤差30mm以下の精度で、かつ期間が2～4日で施工できること。

財団法人土木研究センターの建設技術審査証明事業実施要領に基づき、依頼のあった標記の技術について下記のとおり証明する。

内容変更 平成15年3月24日

更新 平成17年12月10日

更新 平成22年12月10日

建設技術審査証明事業実施機関

財団法人 土木研究センター

理事長職務代行

中村 亮

記

1. 審査証明の結果

「MMホール」は以下の性能を有することが確認された。

(1) 強度特性

各号に定める最大径の坑口を開けた状態で、T-25の活荷重相当での軸方向荷重試験より、側塊にひび割れは確認されず、また施工時に想定される最大ねじりトルクでの側塊のねじり試験でもひび割れは確認されない。

(2) 継手性能

継手部の水密性試験より、0.2MPaの水圧に耐える水密性を有すること、また施工時に想定される最大ねじりトルクでのねじり試験より、接合部に損傷は認められない。

(3) 施工性

実施工における施工精度および施工日数の調査より、N値が0～50の地盤において立坑の上端と下端の水平誤差が30mm以内で施工ができ、かつ施工日数が2～4日である。

2. 審査証明の前提

(1) 本審査証明は、依頼者からの試験データ等の資料を基に審査し、確認したものである。

(2) 「MMホール」の部材の製造は、工場における適切な品質管理のもとに行われるものとする。

(3) 「MMホール」の施工は、適切な施工管理のもとに行われるものとする。

3. 審査証明の範囲

深さ10m以内の地中に埋設されるマンホールおよび立坑として使用する範囲とする。

4. 審査証明の詳細

建設技術審査証明報告書

5. 審査証明の有効期限

平成27年12月9日

6. 審査証明の依頼者

中川ヒューム管工業株式会社

所在地：茨城県土浦市真鍋一丁目1番13号

■MMホールの資料請求・お問い合わせは■

MMホール協会

事務局／〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-6-1 日本生命東八重洲ビル 9F（中川ヒューム管工業(株)内）
TEL.03-3555-0563 FAX.03-5542-0681

又は下記へ