

下水道管路に係る管材規格、設計指針及び施工方法の変遷

令和6年5月

国土交通省国土技術政策総合研究所

上下水道研究部下水道研究室

国土技術政策総合研究所では、マネジメントサイクルの構築による適切な施設管理の実現を目指し、下水道管路の効率的な維持管理手法の研究を行っている。この研究に必要な基礎情報として、文献調査により管材規格、設計指針（「下水道施設設計指針と解説」「下水道施設設計画・設計指針と解説」（公益社団法人日本下水道協会））及び施工方法の変遷を整理したので、その結果を表 1～表 8、表 9 及び表 10～表 14 でそれぞれ紹介する。

1. 管材規格の変遷

表 1 管材規格の変遷（陶管、JIS）

年	規格番号	主な改定内容	種類	呼び径
1950	R 1201	・JIS R 1201(陶管(直管))を制定	並管 厚管 特厚管	φ 50～φ 900 φ 100～φ 600 φ 150～φ 600
1959	R 1201	・並管に呼び径 φ 125、厚管に呼び径 φ 350及びφ 400を追加 ・厚管の呼び径 φ 380を廃止	並管 厚管 特厚管	φ 50～φ 900 φ 100～φ 600 φ 150～φ 600
1971	R 1201	・小口径管(φ 180以下)において、受口及び差入口の接合面のくし目が省略可能に変更	並管 厚管 特厚管	φ 50～φ 900 φ 100～φ 600 φ 150～φ 600
1973	R 1201	・有効長が従来の660mmのほか、1000mm、1500mmを追加 ・外圧強さをkgf/mに変更 ・特厚管を削除 ・耐酸性に関する基準(耐酸度)を追加	並管 厚管	φ 50～φ 900 φ 100～φ 600
1978	R 1201	・圧縮ジョイントの普及にともない、その材料を規定 ・実用に応じて並管及び厚管の呼径を整理	並管 厚管	φ 50～φ 300 φ 100～φ 450
1983	R 1201	・外圧強さを10～40%増加 ・附属書の陶管圧縮ジョイント材料にポリウレタン樹脂のほかに合成ゴムを追加	並管 厚管	φ 50～φ 300 φ 100～φ 450
1987	R 1201	・直管と異形管を同一規格に統合	並管 厚管	φ 50～φ 300 φ 100～φ 450
1991	R 1201	・厚管をⅠ類に、並管をⅡ類に変更 ・Ⅰ類に呼び径 φ 500及びφ 600を追加	Ⅰ類(旧厚管) Ⅱ類(旧並管)	φ 100～φ 600 φ 50～φ 900
2022	R 1201	改廃		

表 2 管材規格の変遷（陶管、JSWAS）

年	規格番号	主な改定内容	種類	呼び径
1985	R-1	・JSWAS R-1(下水道用陶製卵形管)を制定 ・呼び径 φ 150～φ 300の小口径管を対象に規格化	—	φ 150～φ 300
1987	R-2	・呼び径 φ 150～φ 300の小口径管を対象に規格化 ・JSWAS R-2(下水道用陶管)を制定	ソケット形	φ 100～φ 450
	R-3	・JSWAS R-3(下水道推進工法用陶管)を制定 ・呼び径はφ 200～φ 450の6種類として規格	—	φ 200～φ 450
1992	R-2	・直管の呼び径 φ 125、φ 500及びφ 600を追加	ソケット形	φ 100～φ 600
2002	R-2	・ソケットのないカラー形管を追加 ・継手方式も含め、管の種類を詳細に表示	S:ソケット形 C:カラー形	φ 100～φ 600 φ 150～φ 250
2006	R-1 R-2 R-3	改廃		

表3 管材規格の変遷（コンクリート管、JIS）（1/2）

年	規格番号	主な改定内容	種類	形状	呼び径
1950	A 5302	・JIS A 5302(鉄筋コンクリート管)を制定	—	—	φ150～φ1500
	A 5303	・JIS A 5303(遠心力鉄筋コンクリート管)を制定	普通管 圧力管	A形	φ75～φ1800
1956	A 5303	・呼び径φ125を追加 ・外圧強さを一部変更	普通管 圧力管(2～10kg/cm ²)	A形	φ75～φ1800
1961	A 5302	・振動機使用の鉄筋コンクリート管を規定 ・外圧強さを向上	—	—	φ150～φ1800
1962	A 5303	・呼び径φ1350～φ1800の外圧強さを向上	普通管 圧力管(1～10kg/cm ²)	A形	φ75～φ1800
1965	A 5303	・管の種類に「B形」、「C形」を追加	普通管 圧力管(1～10kg/cm ²)	A形 B形 C形	φ75～φ1800 φ75～φ900 φ900～φ1800
1971	A 5302	・有効長によって、A及びBの2種類に分類 ・外圧強さを向上 ・継手用のゴム輪の材質を規定	—	A形 B形	φ150～φ600 φ700～φ1800
1972	A 5303	・普通の外圧強さを1種(従来と同様)及び2種(高強度)に区分 ・呼び径φ150未満を削除し、φ2000～φ3000の特大口径を追加 ・内圧管の種類が3種類に変更 ・ひび割れの判定を変更(0.25mm→0.05mm) ・B形及びC形のゴム輪規定を追加(JIS K 6353に適合)	普通管(1種,2種) 圧力管(2K,4K,6K)	A形 B形 C形	φ150～φ3000 φ150～φ2000 φ900～φ3000
1975	A 5302	・SI単位の導入を併記	—	A形 B形	φ150～φ600 φ700～φ1800
1976	A 5303	・外圧強さ及び内圧強さのSI単位を併記	普通管(1種,2種) 圧力管(2K,4K,6K)	A形 B形 C形	φ150～φ3000 φ150～φ2000 φ900～φ3000
1979	A 5303	・「普通管」を「外圧管」に、「圧力管」を「内圧管」にそれぞれ名称を変更 ・2種管に呼び径φ150～φ900を追加	外圧管(1種,2種) 内圧管(2K,4K,6K)	A形 B形 C形	φ150～φ3000 φ150～φ2000 φ900～φ3000
1981	A 5302	・外圧管を追加 ・使用材料を追加(JIS G 3538) ・普通管の呼び径φ1650及びφ1800について、過大な外圧強さを適正值に改定	普通管 外圧管	A形 B形	φ150～φ600 φ700～φ1800 φ150～φ2000
1985	A 5303	・継手性能を大きく向上させたNC形を追加 ・外圧強さを変更(従来の1.1～1.5倍程度に増加) ・B形及びC形の呼び径を変更 ・水道用ゴムの規定改正に伴い、ゴム品質を変更	外圧管(1種,2種) 圧力管(2K,4K,6K)	A形 B形 C形 NC形	φ150～φ3000 φ150～φ1350 φ1500～φ3000 φ1500～φ3000
1990	A 5302	・管の記号を追加(A、B、C)	普通管(A) 普通管(B) 外圧管(C)	A形 B形	φ150～φ600 φ700～φ1800 φ150～φ2000
	A 5303	・塩化物量の規制及びアルカリシリカ反応抑制対策を追加	外圧管(1種,2種) 内圧管(2K,4K,6K)	A形 B形 C形 NC形	φ150～φ3000 φ150～φ1350 φ1500～φ3000 φ1500～φ3000

表4 管材規格の変遷（コンクリート管、JIS）（2/2）

年	規格番号	主な改定内容	種類	形状	呼び径
1993	A 5302	・無筋コンクリート管(JIS A 5330)を統合 ・管種を無筋コンクリート管と鉄筋コンクリート管の2種類に区分	普通管(A) 普通管(B) 外圧管(C)	A形 B形	φ150～φ600 φ700～φ1800 φ150～φ2000
	A 5303	・鉄筋のかぶり量を規定 ・JIS A 5353として別の規定があった「異形管」をJIS A 5303と統合 ・SI単位への切替を予告し、その規格値を設定 ・NC形についてより高強度の3種管を規定 ・A形管の呼び径を使用実績からφ1800までに縮小	外圧管(1種,2種,3種) 内圧管(2K,4K,6K)	A形 B形 C形 NC形	φ150～φ1800 φ150～φ1350 φ1500～φ3000 φ1500～φ3000
1994	A 5302	・引用規格の変更による形式的改正(JIS G 3532)	普通管(A) 普通管(B) 外圧管(C)	A形 B形	φ150～φ600 φ700～φ1800 φ150～φ2000
1999	A 5372 A 5302 A 5303	・JIS体系の改定により統合・再編 ・JIS A 5302及びJIS A 5303はJIS A 5372(プレキャスト鉄筋コンクリート製品)の中に位置づけ	外圧管(1種,2種,3種) 内圧管(2K,4K,6K)	A形 B形 C形 NC形	φ150～φ1800 φ150～φ1350 φ1500～φ3000 φ1500～φ3000
2004	A 5372	・外圧管にNB形(呼び径φ150～φ900)を追加	外圧管(1種,2種,3種) 内圧管(2K,4K,6K)	A形 B形 NB形 C形 NC形	φ150～φ1800 φ150～φ1350 φ150～φ900 φ1500～φ3000 φ1500～φ3000
2010	A 5372	・外圧管C形を削除	外圧管(1種,2種,3種) 内圧管(2K,4K,6K)	A形 B形 NB形 NC形	φ150～φ1800 φ150～φ1350 φ150～φ900 φ1500～φ3000

表5 管材規格の変遷（コンクリート管、JSWAS）（1/2）

年	規格番号	主な改定内容	種類	形状	呼び径
1968	A-1	・暫定規格JSWAS A-1(下水道用鉄筋コンクリート管)を制定 ・外力強さは1965年改正のJISの約2倍(2種相当)	普通管	A形 B形 C形	φ1000～φ2400 φ1000～φ2000 φ1000～φ2400
1969	A-1	・本規格を制定 ・種類、呼び径及び外圧強さは暫定規格と概ね同じ ・カラーはコンクリート使用と規定	普通管	A形 B形 C形	φ1000～φ2400 φ1000～φ2000 φ1000～φ2400
1973	A-2	・JSWAS A-2(下水道推進工法用鉄筋コンクリート管)を制定 ・管は標準管のみ(カラーとゴム輪は附属書)を規定 ・外圧強さは標準荷重と破壊荷重(標準荷重はひび割れが発生する直前の荷重)を規定	推進用管	—	φ600～φ3000
1974	A-1	・呼び径の範囲がφ200～φ3000に拡大 ・種類の呼称をJIS A 5303に合わせ、「普通管2種」に変更 ・鋼製カラーの規定を追加	普通管2種	A形 B形 C形	φ200～φ3000 φ200～φ2000 φ900～φ3000
1975	A-2	・中押し形管を追加	標準形管 中押し形管	—	φ600～φ3000 φ1200～φ3000

表6 管材規格の変遷（コンクリート管、JSWAS）（2/2）

年	規格番号	主な改定内容	種類	形状	呼び径
1984	A-2	<ul style="list-style-type: none"> ・推進中の蛇行等の防止を目的とした埋込みナットの有無でF形とH形とを区分 ・外圧強さは1種及び2種の2種類を規定 ・管体コンクリート強度を500kg/cm²以上に規定 ・標準荷重をひび割れ荷重に変更 	標準形管(1種、2種) 中押し形管(1種、2種)	F形 H形	φ 600～φ 3000 φ 1000～φ 3000
1987	A-1	<ul style="list-style-type: none"> ・従来の管の呼称を「直管」と総称 ・呼び径φ 150を追加 ・A形を削除し、NC形を追加 ・B形及びC形の呼び径を変更(重複の解消) ・外圧強さが、1種、2種及び3種(NCのみ)に変更 ・品質に水密性を規定 ・参考資料にゴム輪形状に関する記載を追加 ・骨材のアルカリシリカ反応に関する規定を追加 ・製造について塩化物量の規定を追加 	直管(1種、2種、3種)	B形 C形 NC形	φ 150～φ 1350 φ 1500～φ 3000 φ 1500～φ 3000
1989	A-6	<ul style="list-style-type: none"> ・JSWAS A-6(下水道小口径管推進工法用鉄筋コンクリート管)を制定 ・管の種類は標準管及び短管の2種類を規定 ・コンクリートの圧縮強度によりI類(500kgf/cm²以上)とII類(700kgf/cm²以上)に区分 ・標準管の形状は、管とカラーとが一体化された埋込み形カラーで、カラーの材質はステンレス鋼製と規定 	標準管(I類、II類) 短管(A,B)	—	φ 250～φ 700 φ 250～φ 700
1991	A-2	<ul style="list-style-type: none"> ・A-6規格の制定に伴い、呼び径を変更 ・継手構造について、従来のTカラーから、止水性及び施工性等を考慮し、管体とカラーとが一体となった埋込みカラー形に変更 ・コンクリート強度700kg/cm²を新たに追加 ・本体が埋込みカラー形になったことに伴い、中押し管も形状をSとTの組合せに変更 ・H形を削除 ・継手部の水密性を1kgf/cm²と規定 ・アルカリ骨材反応に関する規定を追加 ・コンクリートの塩化物量に関する規定を追加 	標準形管(1種、2種) 中押し形管(S、T1種、T2種)	—	φ 800～φ 3000 φ 1000～φ 3000
1999	A-2	<ul style="list-style-type: none"> ・継手性能をJA、JB及びJCの3種類に区分 ・耐水圧と抜き出し長さを規定 	標準形管(1種、2種) 中押し形管(S、T1種、T2種)	(継手性能: JA、JB、JC)	φ 800～φ 3000 φ 1000～φ 3000
2000	A-6	<ul style="list-style-type: none"> ・管径範囲を拡大 ・継手性能をSJA、SJB及びSJCの3種類に区分 ・カラーの材質について耐食性を考慮してステンレス鋼と規定 ・アルカリ骨材反応に関する規定を追加 ・コンクリートの塩化物量に関する規定を追加 	標準管(1種、2種) 短管(A、B)	(継手性能: SJA、SJB、 SJC)	φ 200～φ 700 φ 200～φ 700
2003	A-1	<ul style="list-style-type: none"> ・継手部の耐震性能を考慮し、NB形を追加 ・ステンレスカラーのA形管が追加 ・水密性について、試験方法等を規定 ・SI単位を記載 	直管 (1種、2種、3種)	A形 B形 NB形 C形 NC形	φ 150～φ 350 φ 150～φ 1350 φ 150～φ 900 φ 1500～φ 3000 φ 1500～φ 3000
2011	A-1	<ul style="list-style-type: none"> ・C形を削除(耐震性能が条件により不足するため) 	直管 (1種、2種、3種)	A形 B形 NB形 NC形	φ 150～φ 350 φ 150～φ 1350 φ 150～φ 900 φ 1500～φ 3000

【参考文献】(表3～表6)

・全国ヒューム管協会：<https://www.hume-pipe.org/about/about2.html> (2024/3/18 閲覧)

表7 管材規格の変遷（硬質塩化ビニル管、JIS）

年	規格番号	主な改定内容	種類	呼び径
1954	K 6741	・JIS K 6741(硬質塩化ビニル管)を制定	-	3/8~4インチ
1958	K 6741	・呼び径5インチ及び6インチを追加	-	3/8~6インチ
1960	K 6741	・呼び径の単位をインチからmmに変更	-	φ10~φ100
1965	K 6741	・管の種類変更(VU追加) ・呼び径φ200~φ300を追加 ・TS工法採用により、外径を平均外径に変更 ・耐燃性試験を扁平試験に入れ替え	VP VU	φ10~φ300
1968	K 6741	・呼び径φ28とφ35を削除(呼び系列を確立) ・VU管に呼び径φ350~φ500を追加 ・ISO規格を導入 ・水圧試験の放置時間2分を1分に短縮 ・浸せき試験の単位g/m ² をmg/cm ² に改正	VP VU	φ10~φ500
1975	K 6741	・呼び圧力の導入による種類分けを変更(10kgf/cm ² (VP)と5kgf/cm ² (VU)に区別) ・規格対象を拡大(片受直管も対象) ・VP10を削除、VP300、VU600、VU700及びVU800を追加、VP200及びVP250を強化 ・単位の整理(SI単位、小数点1桁整理)	VP VU	φ18~φ800
1984	K 6741	・ビカット軟化温度試験を規定 ・受口加工についての規定を追加し、使用するゴム輪の品質を規定 ・水圧試験の水圧値をVUで12.5kgf/cm ² から15kgf/cm ² に変更	VP VU	φ18~φ800
1995	K 6741	・国際単位係(SI単位)を導入	VP VU	φ18~φ800
1999	K 6741	・ISO規格との整合化 ・主に農水用及び下水道推進工法用の原管となる管種VM(0~0.8MPa)を追加	VP VU VM	φ18~φ800
2004	K 6741	・ISO規格との整合化	VP VU VM IDVP ISVP IWVP	φ18~φ800

表 8 管材規格の変遷（硬質塩化ビニル管、JSWAS）

年	規格番号	主な改定内容	種類	呼び径
1974	K-1	・JIS K 6741を基本として下水道用管を規格化	プレーンエンド、差し口 片受け、ゴム輪受け口・接着受け口	ϕ 100～ ϕ 800 ϕ 100～ ϕ 800
1985	K-1	・JIS K 6741の改正に伴い改正 ・プレーンエンドに呼び径 ϕ 75を追加 ・カラー及び継手等の規格を整備 ・ピカット軟化温度試験を追加	プレーンエンド、差し口 片受け、ゴム輪受け口・接着受け口	ϕ 75～ ϕ 800 ϕ 100～ ϕ 800
2002	K-1	・汎用化した自在管及び自在支管等を追加 ・本管の呼び径 ϕ 700及び ϕ 800を削除 ・「60度支管」を「管軸60度仕管」に変更 ・引張り強さをJIS K 6741（最大荷重）から引張降伏強さで規定 ・偏平強さの線荷重についてE=2942MPaを使用し再計算して規定	プレーンエンド、差し口 片受け、ゴム輪受け口・接着受け口	ϕ 75～ ϕ 600 ϕ 100～ ϕ 600
2010	K-1	・引張降伏強さの規格値をJIS K 6741に合わせ「23℃における引張降伏強さは45MPa以上」に変更 ・引張試験の方法をJIS K 6741に準拠した方法に変更 ・ピカット軟化温度試験の方法をJIS K 6816に準拠した方法に変更	プレーンエンド、差し口 片受け、ゴム輪受け口・接着受け口	ϕ 75～ ϕ 600 ϕ 100～ ϕ 600

2. 設計指針の変遷

表9 設計指針の変遷（管きょ、マンホール、ます及び取付け管に係る主な改定内容）

年	主な改定内容			
	管きょ	マンホール	ます	取付け管
1984	<ul style="list-style-type: none"> ・無筋コンクリート管及び馬蹄形管を削除 ・既製長方形管きょ、硬質塩化ビニル管、強化プラスチック複合管、ダクタイル鑄鉄管及び鋼管を追加 ・可とう性管きょの基礎工に関する内容を追加 		<ul style="list-style-type: none"> ・雨水ますの設置間隔に関する内容を追加 ・蓋の材質（鑄鉄製、コンクリート製）及び耐久性等に関する内容を追加 	<ul style="list-style-type: none"> ・材質として、陶管、鉄筋コンクリート管、硬質塩化ビニル管を基本とし、これらと同等以上の強度及び耐久性のあるものを使用と追記
1994	<ul style="list-style-type: none"> ・シールド管を追加 ・軟弱地盤等について、管きょとマンホールとの継手部における可とう性継手の採用に関する内容を追加 	<ul style="list-style-type: none"> ・足掛金物の材料（鑄鉄製、ステンレス製等）に関する内容を追加 	<ul style="list-style-type: none"> ・雨水浸透ますに関する内容を追加 	
2001	<ul style="list-style-type: none"> ・レジンコンクリート管及びポリエチレン管の追加 ・土被りに関する内容を変更 	<ul style="list-style-type: none"> ・レジンマンホールを追加 ・足掛金物にFRP製を追加 ・小型マンホールとして、塩化ビニル製、コンクリート製及びレジンを追加 	<ul style="list-style-type: none"> ・プラスチック製の蓋を追加 ・足掛金物にFRP製を追加 	<ul style="list-style-type: none"> ・取付け管の設置間隔に関する内容を追加
2009	<ul style="list-style-type: none"> ・陶管を削除 ・埋戻しについて、液状化に関する内容を追加 	<ul style="list-style-type: none"> ・足掛金物の耐腐食性、中間スラブ、副管、マンホール蓋の浮上・飛散及び地震時の対策に関する内容を追加 ・小型マンホールの設置基準（深さ、最大間隔、設置箇所等）を追加 		<ul style="list-style-type: none"> ・陶管を削除
2019	<ul style="list-style-type: none"> ・現場打ち鉄筋コンクリート管きょを削除 ・管きょの種類及び構造について、強度、水密性、埋設条件、使用条件及び改築条件に関する内容を追加 	<ul style="list-style-type: none"> ・耐圧性能、水密性能及び耐震性能に関する内容を追加 		

3. 施工方法の変遷

表 10 施工方法の変遷（施工種別）（1/2）

年代	土工	仮設工
昭和以前	大正の末期から昭和初期にかけ、掘削は手掘りで、掘削土の運搬も人の肩に依存。 ⁶⁾	
昭和元年～昭和30年以前	昭和20～30年において、下水道管きよの埋設工法は開削工法で施工。掘削は人力で、掘削土ははね上げ又はベルトコンベアで路上に上げ、普通トラック又はダンプトラックに積込む。トロッコで小運搬する方法も一般的であった。 ⁶⁾ 請負工事では、戦前と同様、二本子やぼうずを段取りするとび工が主役。モーターを内蔵した水中ポンプとベルトコンベアを採用開始。 ⁵⁾	昭和28年以降、鋼矢板が市場に出回る。土圧の大きさに対応した様々な形状が入手可能になる。切梁にH型鋼を使用し、工事の施工効率、安全性が飛躍的に向上。 ³⁾ 山留めには、木製矢板が主流であった。鋼矢板は戦後しばらくは生産されず、再開したのは八幡製鉄株において、昭和28年からである。残土運搬は普通トラックで行い、積み降ろしは人力であった。 ⁶⁾
昭和30年代前半	昭和30年の枝線工事では、作業区域をA、B、Cの3工区に分け、最初の掘削土量だけを仮置き場にストックした。その後、A工区の埋戻しにはB、C工区の掘削土を充当するというやり方であった。各工区とも同様に作業を回転させた。 ³⁾ 昭和30年代前半まで、管きよの埋設工事はほぼ開削工法で実施。掘削は専ら手掘りで、作業員はスコップを使い、人力で段跳ねにあげた。掘削土の運搬は一輪車を使用。 ³⁾ ベルトコンベアは、土工の省力化と能率化に寄与した。5m以上の深い掘削では、三又や四又に代ってクラムシェルを使用。5m未満の掘削では、バックホウや、大規模な管きよ工事では床掘に小型ブルドーザーを使用。人力は、試験掘、地下埋設物周辺の掘削、矢板に付着した土砂の切崩し及び敷付等に限定。 ⁵⁾ 埋戻しは、掘削溝内への投入には、バックホウ及びクラムシェル等の掘削機械を、締固めには、タンパーローラー及びブルドーザー等を使用。交通量の増大に伴い路面の早期開放が求められ、購入土により埋戻すケースが増加。残土を運搬処分するダンプカーは、11tまで大型化。 ⁵⁾	丸太を組んだ連台ヤグラとモンケン・シンの組合せ方法を使用。引抜きは、一本の柱を使うぼうずで施工。 ¹⁾ 山留材、壁材及び支保工は木材がほとんどで、腹起しには杉材を、切梁には松材を使用。 ³⁾ 木矢板又は簡易鋼矢板を建込む場合は、従来と同様、掘り下げ打ち下げ方式を採用。打ち下げにはランマーを使用。鋼矢板又は鋼杭の打込には、ドロップハンマーを使用。大規模な暗渠工事では、ディーゼルパイルハンマーを、造成地等沿道に家屋がない路線では、パイプロを使用。 ⁵⁾
昭和30年代後半	機械として、バックホウ、クラムシェル及びブルドーザー等を使用。掘削積込機械が発達に伴い、運搬機械もダンプトラックとなり、大量の土砂運搬も可能になった。 ⁶⁾	昭和37年頃、鋼製覆工板が開発され、角材から鋼製へ転換。 ³⁾ 昭和39年、地下続壁工法が多摩川幹線における壁材に採用。材料は、木製から鋼製へ転換。 ¹⁾
昭和40年代	昭和43年12月、騒音規制法により、市街地ではアースオーガ併用のドロップハンマーを採用。腹起しや切梁に鋼材を使用し、トラッククレーンにより仮設又は撤去。鋼矢板又は鋼杭の引抜きには、一時パイプロをよく使用したが、遠心力鉄筋コンクリート管や構築物にクラックが発生したことで、ぼうず抜きを推奨。 ⁵⁾	浅い掘削にのみ、木矢板が見られる程度へ変化。 ¹⁾
昭和50年代以降		昭和53年、歩掛りに掲載開始。 ⁹⁾

表 11 施工方法の変遷（施工種別）（2/2）

年代	管布設	機械化	その他
昭和以前	<p>下水管の基礎工としては、軟弱地盤では割栗石を敷並べ、十分に突き固めた上に基礎コンクリート工を施工。特に軟弱地盤では梯子胴木等を並べ、杭打ちを行い、その上に基礎コンクリート工を施工。しかし、地盤が良質の場合には、基礎コンクリート工を省略し、単に敷砂利又は割栗工の上に管を布設した。土質工学の知識の未熟の時代であったから、経験や勘がものをいう場合が少なくなかった。⁶⁾</p> <p>明治、大正期において、本管の基礎は砂利及び目潰砂利、管の接合はヤーン・モルタル填充。⁵⁾</p>	<p>大正末期から昭和初期にかけ、施工の機械化が進み、ダム工事等大規模の工事では機械化が進む。下水管布設工事は、昭和初期において、管材等の進歩発達と相まり、大正初期のそれに比べて著しく進歩。⁶⁾</p> <p>明治40年、蒸気シヨベルの輸入。⁸⁾</p>	
昭和元年～昭和30年以前	<p>昭和23年、河川拡幅浚渫土砂を用い、地盤沈下著しい臨海地帯をO.P.+3.5m以上の計画地盤高とする全面盛土を伴う区画整理事業を実施。⁵⁾</p> <p>昭和2年10月、商工省により陶管の規格が制定。本管の基礎は栗石に継手部の保護コンクリート(現場打)が加筆。管の接合はヤーン・モルタル填充。⁵⁾</p>	<p>昭和23年、建設機械整備予算が計上され、国産機械の開発育成を促進。⁸⁾</p> <p>昭和24年、4t積みダンプトラックの国産化が開始。昭和26年頃、6～7t車の生産され、下水道工事においても徐々に使用開始。⁶⁾</p>	
昭和30年代前半	<p>遠心力鉄筋コンクリート管において、小口径では、角材で三又を作成し、小巻式ウインチで管を吊り下げた。大口径では、角材と丸太をアンドン型に積み上げたものを、レールで移動し、管きよの吊り下げに使用。¹⁾</p> <p>昭和30年の枝線工事では、管きよの基礎や人孔基礎及び側壁は、すべて現場での手練りコンクリート打設での施工。配合は重量換算の容積配合とし、水・セメント比は目分量でウォーカビリチを考慮し打設。³⁾</p> <p>昭和33年、隅田川を開削工法で横断した工事では、20m位のパイプを、川底から5～6m位の深さまで蒸気式のドロップハンマによる打ち込みを実施。³⁾</p> <p>三又や四又に代わりトラッククレーンが登場。貨物トラックとトラッククレーンの大型化により、大口径(3,000mmまで)遠心力鉄筋コンクリート管の製造と搬入を可能とし、3,000mmを超える大きさのものは鉄筋コンクリート暗渠を採用。⁵⁾</p> <p>昭和30年代には、生コンクリート工場が営業開始。大阪市は、高炉セメントを使用する等の指定をし、工事を発注。コンクリートの打設も機械化され、クレーンやポンプ車による投入、パイプレータによる突固めが一般化。⁵⁾</p> <p>管きよの大型化、施工の機械化に伴い、薬液注入工法や地下水位低下工法が採用。⁵⁾</p>	<p>昭和30年以降、コンクリートのポンプ打設が導入。⁶⁾</p> <p>下水管管きよ工事は、他の地下埋設物が支障し、他の土木工事と比例して機械化を取入れ難い部門であった。¹⁾</p>	<p>土留め工は、親杭・横矢板(I形鋼・打込み)で実施。軟弱地盤は、鋼矢板(打込み)で実施。支保工は、丸太から木製尺角材へ転換。⁷⁾</p>
昭和30年代後半	<p>昭和30年代後半以降、急速に機械化が進んだが、枝線のように小口径の管きよの埋設は開削工法が主流。³⁾</p> <p>この頃の下水道工事では、多量にコンクリートを使用。コンクリート使用量の少ない工事では手練ミキサー又はレディーミクストコンクリート(生コン)を使用。⁶⁾</p> <p>手押しダルマポンプから水中ポンプへ移行。地下水位の高い現場ではウェルポイント工法を採用。⁶⁾</p>	<p>工事量の増大と施工の迅速化、経済成長に伴う建設工事の増大による人手不足より、機械化が進行。¹⁾</p> <p>小断面工事に適合する土工機械が開発。¹⁾</p> <p>油圧シヨベルの国産化開始。⁸⁾</p>	<p>昭和30年代後半以降、事業量の増加に伴い、請負工事が増加。³⁾</p> <p>昭和35年以降、日本経済の高度成長に伴う交通事情悪化で、道路関係工事の夜間施工とスピード化が要請。管きよ工事では、現場打暗渠の代わりに大口径管を布設することとし、多数特注。⁵⁾</p> <p>土留め工は、前期はI形鋼(打込み)を使用、後期はH形鋼(せん孔・建込み)を使用。軟弱地盤では、鋼矢板(打込み)を使用。支保工は、尺角材からH形鋼(切ばり)、I形鋼(腹起)へ転換。⁷⁾</p>
昭和40年代	<p>昭和40年頃から、トラック搭載型のコンクリートポンプ車が開発され、コンクリートのポンプ打設が急速に普及。⁶⁾</p> <p>昭和40年代以降、コンクリートは生コンクリートを原則とし、例外的に機械練又は手練を使用。⁵⁾</p>	<p>徐々に施工規制が厳格化、施工時の環境保全が重視。¹⁾</p>	<p>土留め工は、親杭・横矢板(H形鋼、せん孔・建込み)を使用。支保工は、H形鋼(切ばり)、H形鋼(腹起)を使用。切梁プレロード工法の標準化がされた。⁷⁾</p>
昭和50年代以降			<p>地下鉄有楽町線(第二期以降)半蔵門線の土留め工は、親杭・横矢板(H形鋼、せん孔・建込み)、柱列式地下連続壁(H形鋼、口径増大)、地下連続壁(鉄筋籠)を使用。支保工は、H形鋼を使用。⁷⁾</p>

表 12 施工方法の変遷（管種別）（1/3）

年代	陶管	鉄筋コンクリート管
昭和以前	<p>【大阪市】 陶管のほとんどは、愛知県の常滑、三河両地区から調達。検収方法について、寸法検査は、計測で確認。音響検査は、木槌により、ひび割れの有無を確認。耐圧試験は、陶管の外径に合わせて木馬を組み、平板を架け陶管を載せ、鉄レールを所定の本数積んで荷重をかけ、合格・不合格を判定（供試体は100本に1本）。吸水試験は、陶管の乾燥重量(d)を測定後、水中に沈め24時間して飽水重量(w)を測定し、$(w-d)/d \times 100 \leq 12\%$で合格（供試体は100本に1本）。⁵⁾</p>	<p>【東京都】 明治38年、策定された東京市下水道基本計画では内径830mm～1363mmの円形管及び横径1210mmの卵形管はすべて鉄筋コンクリート管にすると記載。形状は矩形、馬蹄形、半円形等。³⁾</p> <p>【名古屋市】 明治41年、名古屋市において鉄筋コンクリート管の開発が行われ、明治43年から本格的採用に踏み切った。これを契機に鉄筋コンクリート管は全国的に採用されるようになっていった。³⁾</p>
昭和元年～昭和30年以前	<p>【国内】 昭和2年10月3日、商工省は日本標準規格(JES)第59号「陶管規格」を制定。⁶⁾</p> <p>【東京都】 昭和10年頃まで、内径23cm、30cm、38cmのものを主として枝線管きよに使用。陶管の多くは愛知県知多半島（常滑市等）の工場で製造され、製品検査は当時の水道協会が実施。³⁾</p>	<p>【国内】 手詰め製作で、コンクリートの配合は容積比で1:2:4あるいは1:2:3、管長は1mが主流。製作規格は、大別すると当時東京型、名古屋型及び大阪型等、雑多であった。よって、昭和12年12月15日付をもって、日本標準規格(JES)第354号「下水道用鉄筋コンクリート管」が制定された。⁶⁾</p> <p>【東京都】 鉄筋コンクリートは、関東大震災以前にも使用された。震災時も被害は小さかった。鉄筋コンクリート管は長く採用され、昭和に入り全盛時代を迎えたが、昭和12年以降、戦時下の統制経済で鉄の入手がしだいに困難となり、戦局の悪化とともに生産量が減少。³⁾</p> <p>昭和10年頃、内径140cmまでの管は手詰めの方式でつくった鉄筋コンクリート管を使用。内側は円形で、外側が角型の管で、手詰め方式であった。³⁾</p> <p>昭和25年、東京都において遠心力鉄筋コンクリート管の採用が決定され、直営工場での手詰め方式の鉄筋コンクリート管の製造は終了。³⁾</p> <p>【大阪市】 昭和12年12月、商工省により下水道用鉄筋コンクリート管規格(JES 354号A14)が制定され、手詰鉄筋コンクリート管の製作開始。継手はカラーを用い、管とはモルタルコンポで接合。管の据付には、環溝付枕のみ使用され、溝なしは廃止。⁵⁾</p>
昭和30年代前半		
昭和30年代後半		
昭和40年代	<p>【大阪市】 昭和40年代まで、陶管は、耐酸性・耐磨耗性等、遠心力鉄筋コンクリート管と比較してすぐれており、内径45cm以下の本管と各戸接続管に使用。しかし、継手の施工性と止水性に弱点があり、遠心力鉄筋コンクリート管のB形管へ移行。⁵⁾</p>	
昭和50年代以降	<p>【大阪市】 昭和50年度、長尺管を試験的に採用。昭和52年7月、下水道用厚陶管仕様書を改正し、年内にメーカー指定を完了。⁵⁾</p>	

表 13 施工方法の変遷（管種別）（2／3）

年代	遠心力鉄筋コンクリート管	硬質塩化ビニル管
昭和以前	<p>【国内】 日本ヒューム㈱が日本における遠心力鉄筋コンクリート管の特許権の譲渡を受け、大正14年10月に発足し、昭和11年11月に特許権の期限が切れるまで唯一の製造業者であった。⁵⁾</p> <p>【横浜市】 明治40年～42年、木型の中心に鉄筋を入れ、手練りのコンクリートを流し込んでつき固め、1週間後に木型をはずし、徐々に硬化させ、4週間後に現場に運んだ。⁴⁾</p> <p>【大阪市】 戦前より、耐圧強度を独自に設定し、遠心力鉄筋コンクリート管を採用。JIS制定後も、普通管(1種管)のひび割れ荷重を上まわる高強度管を特注。本市の標準荷重は、1種管と2種管の間値であり、その外圧荷重でノークラックとした。⁵⁾</p>	
昭和元年～昭和30年以前	<p>【国内】 当時、下水道工事施行中の多くの都市では、手詰め鉄筋コンクリート管を直営製作しており、遠心力鉄筋コンクリート管が割高であった。しかし、内径1,500mm以上の大径の遠心力鉄筋コンクリート管の製造開始後は、工期短縮及び掘削幅縮小等の面から、遠心力鉄筋コンクリート管の採用が増加した。昭和10年代の中ごろには、下水管用として初めて内径1,800mm管を使用。⁶⁾</p> <p>【東京都】 昭和5年、東京市郊外下水道計画の一つであった高田町が茂庭忠次郎博士の指導のもと、遠心力鉄筋コンクリート管を採用。また、隣接する西巢鴨町下水道でも同様にこの管を使用した。戦後、区部において採用。³⁾</p> <p>昭和25年、下水道工事に採用。²⁾</p> <p>【大阪市】 昭和6年、初めて日本ヒューム㈱から遠心力鉄筋コンクリート管を購入。内径90cm から150cmまでの管が製作された。昭和7年には、内径180cmまで製造可能となり、内法幅190cm以上は馬蹄形又は矩形の暗渠で築造され。⁵⁾</p>	<p>【国内】 昭和26年頃、国内での製造開始。³⁾</p>
昭和30年代前半		<p>【東京都】 昭和32年、下水道で使用開始。³⁾</p>
昭和30年代後半	<p>【大阪市】 昭和37年度から47年度まで、タールエポキシ系塗料ライニングした耐酸管を使用。メッキ工場の廃酸で、手詰め鉄筋コンクリート管の腐蝕により、道路陥没が発生し、布設替を実施。⁵⁾</p>	
昭和40年代	<p>【国内】 昭和40年代以降、管きよの埋戻しの最中あるいは竣工後に、埋設したばかりの鉄筋コンクリート管にひび割れが生じるという問題が発生。全国的にその事例が報告された。対策検討結果より、矢板引抜きを考慮した土圧計算式が採用されるようになった。³⁾</p> <p>【東京都】 昭和40年、規格にB型管(ソケット継手)及びC型管(いんろう継手)が追加。また、A型管の長さは2430mmに統一された。³⁾</p> <p>【大阪市】 昭和40年まで、内径50cm以上は遠心力鉄筋コンクリート管(A形管)を布設した。昭和40年5月、B形管とC形管がJIS化されたのに伴い、内径45cm以上を遠心力鉄筋コンクリート管(B形、C形)とした。⁵⁾</p> <p>昭和43年度には、内径2,000mmから2,700mmまで(サイズは100mmきざみ)の高強度C形いんろう管を製造させ、購入。管厚がJISより若干薄く、奇数管(内径2100、2300、2500、2700mm)を採用し、大阪市内で規格化。⁵⁾</p> <p>B形管とC形管が重用されたのは、継手の施工性と止水性にある。大阪市内は、研究と実験をかさね、耐久性にもすぐれた大阪市型ゴムリングを開発。⁵⁾</p>	<p>【東京都】 昭和40年頃、取付け管の損傷や水密性の不備に起因する道路陥没が多発した東京都で、まず取付け管からこの管を採用することとした。また、私設下水道ではあるが、昭和40年頃から排水設備で積極的に使われ始めた。³⁾</p> <p>昭和48年、舎人区画整理地区内に特例として枝線本管に最初に使用。その後、大井ふ頭の埋立地の一部に敷設し、水密性、経年変化等について調査・実験を実施。東京都では、合流式下水道で管径が大きいこともあり、大々的な採用にはならぬ。³⁾</p>
昭和50年代以降	<p>【大阪市】 昭和54年4月、奇数管を廃止するとともに、偶数管(内径 2000、2200、2400、2600mm)の管厚をJISにスライドして厚くし、標準荷重を2種管の数値(ただし、ノークラック)に改正。⁵⁾</p>	

表 14 施工方法の変遷（管種別）（3／3）

年代	その他
昭和以前	<p>【国内・モルタル管】 明治期から大正期にかけ、多くの都市で採用。内径450mmから600mm、管長900mmのものが多く、継ぎ手は印ろう継ぎ手で、モルタルの配合は容積比で1:3であった。モルタル管は強度的にはやや脆弱で、割高のため、大正期に入り手詰め鉄筋コンクリート管の出現とともに、しだいにその使用率が低下。⁶⁾</p> <p>【大阪市・膠泥管(こうでいかん)】 膠泥管は、手詰螺旋状鉄線入モルタル管で、大阪市が直営で製作した管材。管の据付には枕を使用。管接手部には環用(環溝付)、管中央部には管用(溝なし)の枕を使用。膠泥管は、製作費を節減し、強度を増加するため、大正初期から手詰鉄線入コンクリート管となり、昭和初期まで製作された。⁵⁾</p> <p>【仙台市・モルタル管】 明治30年頃、仙台市で下水道工事が開始され、内径1尺5寸(45cm)～2尺5寸のモルタル管4,300余本を製作し使用。下水道において、これが最初に使われた事例である。³⁾</p> <p>【東京都・コンクリート管】 明治32年～33年以降、コンクリート管を使用。セメント、砂、砂利の配合は1:3:6で内径2尺5寸以上の円形場所詰管であった。コンクリート管は強度が脆弱なため、重車両が通行する主要街路では使用できなかった。³⁾</p>
昭和元年～昭和30年以前	
昭和30年代前半	
昭和30年代後半	
昭和40年代	
昭和50年代以降	

※ 本資料においては、「ヒューム管」は「遠心力鉄筋コンクリート管」という表現で統一している。

【参考文献】（表 10～表 14）

- 1) 東京都下水道局：下水道東京 100 年史，1989.3
- 2) 東京都下水道局：東京の下水道・100 年のあゆみ，1982.9
- 3) 東京都下水道サービス：証言に基づく東京下水道史，2020.3
- 4) 横浜市下水道局：横浜下水道史，1993.3
- 5) 大阪市下水道技術協会：大阪市下水道事業誌，1983.3
- 6) 日本下水道協会：日本下水道史 技術編，1988.5
- 7) 渡邊健：開削工法における土留技術および解析技術の変遷，土木学会論文集 第 349 号，公益社団法人土木学会，1984.9
- 8) 岡本直樹：ショベル系の開発と変遷史，建設機械施工 Vol.69No.1，一般社団法人日本建設機械施工協会，2018.12
- 9) 小西智之：安全施工で良質な下水道を一たて込み簡易土留め工法で実現—，ベース設計資料 No.178 土木編，建設工業調査会，2018.12