ダンビー工法

1. 工法概要

ダンビー工法は，既設管内面に硬質塩化ビニル製の帯板（ストリップ）を螺旋状に巻き立てながら，隣り合うストリップ間を接合用かん合部材（ＳＦジョイナー）でかん合し，連続した管体（ストリップ管）を新たに形成する。その後，既設管とストリップ管の空隙に充てん材を注入し，既設管と更生材が一体となった複合管として更生される。

適用管径は，中大口径を対象とし，円形管以外にも矩形きょ・馬蹄形きょにも対応可能である。また，下水供用下の施工も可能等の特長を有している。

さらに，中央溝部とフレキシブル部を併せ持つＳＦジョイナーにより，更生管は優れた耐震性能を発揮する。

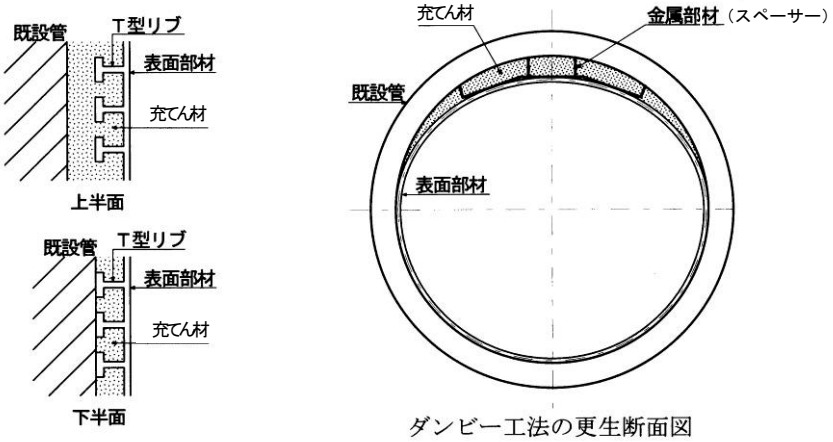
2. 適用範囲

<table>
<tr><th>項　　目</th><th colspan="4">建設技術審査証明の適用範囲</th><th>備　　考</th></tr>
<tr><td>管　　種</td><td colspan="4">鉄筋コンクリート管きょ等の剛性管</td><td>複合管の設計に適用できるのは鉄筋コンクリート管のみ。その他の管種に対する設計は別途検討が必要。</td></tr>
<tr><td>管　　径</td><td colspan="4">円 形 管　：φ800mm～φ3,000mm
非円形きょ：短辺　800mm 以上
長辺 3,000mm 以下</td><td></td></tr>
<tr><td>段　　差</td><td colspan="4">100mm 以下の継手部</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">屈 曲 角</td><td rowspan="3">標準ｽﾄﾘｯﾌﾟ使用時</td><td rowspan="2">S 形, L 形</td><td>円形</td><td>非円形</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>6°　以下の継手部</td><td>3°　以下の継手部</td></tr>
<tr><td>LL 形, LLS 形</td><td>8°　以下の継手部</td><td>4°　以下の継手部</td></tr>
<tr><td colspan="2">曲線用ｽﾄﾘｯﾌﾟ使用時</td><td>12°　以下の継手部</td><td>6°　以下の継手部</td></tr>
<tr><td rowspan="3">曲 が り</td><td rowspan="2">標準ｽﾄﾘｯﾌﾟ使用時</td><td>S 形, L 形</td><td>20mR 以上</td><td>50mR 以上</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>LL 形, LLS 形</td><td>7DR（D:既設管呼び径）以上</td><td>15BR（B：既設管内幅）以上</td></tr>
<tr><td colspan="2">曲線用ｽﾄﾘｯﾌﾟ使用時</td><td>5DR 以上</td><td>10BR 以上</td></tr>
<tr><td>継手隙間</td><td colspan="4">150mm 以下の継手部</td><td></td></tr>
<tr><td>供用下の施工</td><td colspan="4">水深：既設管径の 30%以下かつ 40cm 以下　流速：1.0m/sec 以下</td><td></td></tr>
<tr><td>建設技術審査証明</td><td colspan="5">取得年度・・・・・1996 年 3 月
変更年度・・・・・2024 年 3 月</td></tr>
</table>

建設技術審査証明以外の適用範囲及び最新データ等については工法協会，メーカーの仕様を確認する。

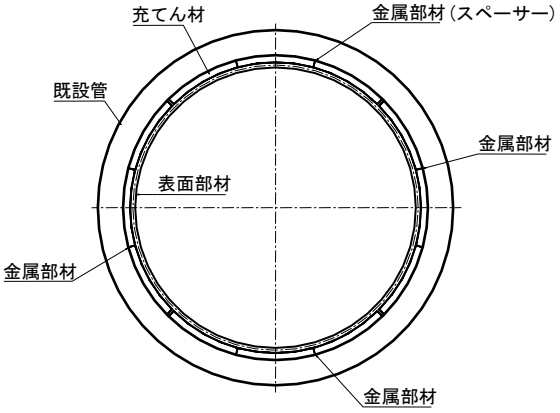
3. 使用材料の物性

<table>
<tr><td colspan="3">名　　称</td><td colspan="2">表面部材：ストリップ・ＳＦジョイナー
金属部材：①スペーサー
②鋼材（鉄筋，鋼製リング，ストリップ補強用）
充てん材：ダンビー充てん材</td></tr>
<tr><td colspan="3">材 料 構 成</td><td colspan="2">表面部材：硬質塩化ビニル
金属部材：
①スペーサー：一般構造用圧延鋼材(JIS G 3101 SS400)
②鋼材：鉄筋【鉄筋コンクリート用棒鋼】
(JIS G3112 SD295，SD345)
鋼製リング【一般構造用圧延鋼材，溶接構造用圧延鋼材】
(JIS G 3101 SS400，JIS G3106 SM490A)
ストリップ補強用【溶融亜鉛めっき鋼板および鋼帯】
(JIS G 3302)
充てん材：2 液混合型セメントミルク（管頂部は 1 液型）</td></tr>
<tr><td colspan="5">基 本 物 性</td></tr>
<tr><td colspan="3">項　　目</td><td>性　　能</td><td>備　　考</td></tr>
<tr><td rowspan="3">表面部材</td><td colspan="2">引張強さ</td><td>35MPa 以上</td><td>JIS　K 7161</td></tr>
<tr><td colspan="2">耐摩耗性</td><td>硬質塩化ビニル管と同等以上</td><td>JIS　K 7204</td></tr>
<tr><td colspan="2">耐薬品性</td><td>質量変化度±0.2mg/cm^{2}以内</td><td>JSWAS K-1</td></tr>
<tr><td rowspan="5">金属部材</td><td colspan="2">スペーサー</td><td colspan="2">一般構造用圧延鋼材(JIS G3101 SS400)と同等</td></tr>
<tr><td rowspan="4">鋼材</td><td>鉄筋</td><td colspan="2">鉄筋コンクリート用棒鋼(JIS G3112 SD295，SD345)と同等</td></tr>
<tr><td rowspan="2">鋼製リング</td><td colspan="2">一般構造用圧延鋼材(JIS G3101 SS400)と同等</td></tr>
<tr><td colspan="2">溶接構造用圧延鋼材(JIS G3106 SM490A)と同等</td></tr>
<tr><td>ストリップ補強用</td><td colspan="2">溶融亜鉛めっき鋼板および鋼帯(JIS G 3302)と同等</td></tr>
<tr><td rowspan="6">充てん材</td><td rowspan="2">ダンビー1号</td><td>圧縮強度
(材齢 28 日)</td><td>20N/mm^{2}以上</td><td>JSCE-G 505</td></tr>
<tr><td>ヤング係数</td><td>8,000N/ mm^{2}以上</td><td>JIS A 1149</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ダンビー2号</td><td>圧縮強度
(材齢 28 日)</td><td>20N/mm^{2}以上</td><td>JSCE-G 505</td></tr>
<tr><td>ヤング係数</td><td>8,000N/ mm^{2}以上</td><td>JIS A 1149</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ダンビー3号</td><td>圧縮強度
(材齢 28 日)</td><td>40N/mm^{2}以上</td><td>JSCE-G 505</td></tr>
<tr><td>ヤング係数</td><td>11,000N/ mm^{2}以上</td><td>JIS A 1149</td></tr>
</table>



ダンビー工法の更生断面図

※　構造計算の結果，スペーサー側部・底部の増設や鉄筋，鋼製リング等により補強した断面で設計する場合もある。



ダンビー工法の補強更生断面図（例）

4. 施工前現場実測

共通項目参照。

5. 施工前管きょ内調査

共通項目参照。

共通項以外として，取付け管の接続位置とスペーサーとの位置関係を明確にする。

6. 事前処理工

施工前管きょ内調査工の結果に基づき，必要に応じて事前処理工を行う。

施工に支障を来たす要因の内容に基づいて処理方法を決定し，作業を行う。

《事前処理工　実施内容および留意点》

① モルタル・取付け管突出・木根等の除去

管きょ内に人が入り，目視により人力で行う。この場合，流下する用水の水量・流速等や酸欠空気・硫化水素濃度等の安全面に充分注意して作業を行う。

また，使用する機器は感電の恐れのない圧縮空気や高圧水を用いたものを使用するようにする。

② 浸入水の止水

浸入水がある場合は，Ｖカット工法等により止水を行う。

③ マンホール内の事前処理

マンホール内に障害物等があり，製管機等の搬入やストリップの引込みができない場合は，除去して搬入，引込みができるようにする。

④ 適用範囲外の処理

施工適用範囲外の段差や管ズレがある場合は，モルタル等のすり付けにより施工可能な状態にする。

7. 施工前管きょ内洗浄工

共通項目参照。

8. 製管工

製管工においては，かん合状態等に注意しながら行うとともに製管内径の確認をする。

《製管工　実施内容および留意点》

① スペーサーの取付け状態の確認

スペーサーの継ぎ目部に段差がないことを目視にて確認する。

② ストリップの引込み径の確認

ストリップの損傷を防ぐ為，引き込み時の螺旋径が適切であることを確認する。

③ かん合部およびかん合状態の確認

かん合部に異物がないか確認しながら製管を行う。

製管した後，再度かん合状況を確認する。

④ 製管内径の確認

製管後，内径を確認する。

⑤ 更生材料の傷付け防止

更生材料の取扱い時には傷付けないよう充分に注意し，必要に応じ当て板等で保護する。

⑥ 下水供用下の管口処理

下水供用下の製管は，上流部管口より行うことを標準とし，ストリップとＳＦジョイナーを管口より製管した後，上流からの水がストリップ管と既設管の隙間に流入しないように，ストリップ管と既設管の隙間を急結モルタル等にて閉塞を行い，下水は製管したストリップ管内を流通させる。

閉塞は，管頂部の充てん材注入ホース挿通部を除く全周とする。

下流側の管口処理は，製管後，ただちに行う。

供用下施工以外の場合は，上流側・下流側とも製管後，管口処理を行う。

⑦ 製管速度

製管は，機械製管を標準とするが，以下の場合は人力製管とする。

1) 端部巻き始め部

2) 既設管に屈曲・曲がり・段差がある場合

3) 更生区間の延長が短い場合

製管速度は，下記速度を標準（8 時間施工）とする。

ただし，既設管の状況により変わる場合がある。

管径別標準製管速度（円形管）　（m/日）

既設管径	800	900	1,000	1,200	1,350	1,500	1,650	2,000	2,400	3,000
人力製管	18	18	18	18	14	14	12	9	4	3
機械製管	50	50	50	50	40	40	32	26	13	11

9. 充てん材注入工

充てん材注入工については，充てん材の性状確認，注入ポンプの吐出量，注入量等について管理を行う。

《充てん材注入工　実施内容および留意点》

① 充てん材注入施工条件

外気温が-5℃～40℃での施工を原則とし，外気温が規定を外れている場合は混練水等の温度調節を行う。

② 充てん材性状の管理方法

1) 管理項目

・配合比の管理

ダンビー工法に使用する充てん材（ダンビー充てん材）は，管頂部付近を除く部分に用いる充てん材１と，管頂部付近に用いる充てん材２がある。充てん材１は，主材と硬化材を用いた２液急速硬化タイプである。また，充てん材２は，１液タイプであり，添加剤を配合することにより，強度の安定を図っている。

なお，ダンビー充てん材は標準タイプの１号と，下水供用下における環境負荷の低減を目的としたダンビー２号，管体補強に有利な高強度タイプとしたダンビー３号の３タイプである。

先ず，充てん材の混練前に配合比を確認し，記録する。

配合表は次表のとおりである。

			基本配合 （1 m³ 当たり）	コンシステンシー (JA ロート)	圧縮強度 (N/mm²)	比重
1号	充てん材 1 (DB1-1)	主材	普通セメント：900 kg DB1 混和剤　：4.5 kg 水　　：461 kg 凝結調整剤：0～2.0 kg	13±2 秒	20 以上	1.7
		硬化材	DB1 硬化材　：200 kg 水　　：184 kg 凝結調整剤：0～1.25 kg	11±2 秒		
	充てん材 2 (DB1-2)	－	普通セメント：1200 kg 混和剤 C　：6.0 kg DB1 添加剤　：10 kg 水　　：612 kg	－	20 以上	1.8
2号	充てん材 1 (DB2-1)	主材	普通セメント：800 kg DB2 混和剤　：160 kg 水　　：432 kg 凝結調整剤：0～2.0 kg	14±3 秒	20 以上	1.7
		硬化材	DB2 硬化材　：250 kg 水　　：148 kg 凝結調整剤：0～1.25 kg	15±3 秒		
	充てん材 2 (DB2-2)	－	普通セメント：1200 kg DB2 添加剤　：40 kg 水　　：595 kg	20±3 秒	20 以上	1.8
3号	充てん材 1 (DB3-1)	主材	普通セメント：800 kg DB3 混和剤　：200 kg 水　　：424 kg 凝結調整剤：0～2.0 kg	14±3 秒	40 以上	1.8
		硬化材	DB3 硬化材　：262.5 kg 水　　：143 kg 凝結調整剤：0～1.25 kg	15±3 秒		
	充てん材 2 (DB3-2)	－	普通セメント：1200 kg DB3 添加剤　：128 kg 水　　：565 kg	20±3 秒	40 以上	1.8

※凝結調整剤は，気温などの条件によりゲルタイムを調整する際に使用する。

2) 管理頻度

・注入日毎

③ 注入ポンプの吐出量の管理方法

管頂部付近を除く部分は，充てん材 1（主材と硬化材の 2 液）の注入となるため，主材と硬化材の割合が 3：1 となるように注入ポンプの吐出量の調整を行う。

管頂部付近は，充てん材 2 の注入となる。

④ 注入ホース引抜速度の管理方法

段階別に決められた引抜速度となるように注入ホースの巻取速度の設定を行う。

注入ホースが挿通出来ない場合は，管内注入を行う。

⑤ 注入量の管理方法

注入に先立ち，充てん材の性状確認を行い，ゲルタイムの測定結果により，段階ごとの注入間隔時間を決定する。

流量計等を用いて充てん材注入量を連続計測し，チャート紙に記録する。

注入量が計画注入量と対比して，大きな差異がないことを確認する。

充てん材が管口の立上げ管から流出することを確認する。

注入終了後，打音により完全充てんを確認する。

⑥ 更生管の変形防止

２液混合型の急硬化性の充てん材による段階注入方式を採用しているため，円形管の場合，特に変形防止用の支保工は必要としない。ただし，非円形でストリップ管に直線部分がある場合は，直線部分の保護のために，充てん材注入前に支保工の設置を行う。支保工は注入完了後，24 時間以上経過後に撤去を行う。

⑦ 下水供用下での充てん材注入方法

ストリップ管と既設管との間に滞留水がある場合には，状況に応じて注入前にポンプにより排水を行う。

排水は，ＳＦジョイナー部に隙間を設けるか，または、ストリップに穿孔して行う。

排水後，ＳＦジョイナーのかん合を確認，または，ストリップの排水孔を専用のプラグまたはエポキシ系コーキング材で閉塞後，注入を行う。

10. 性能確認試験用テストピース採取

更生管（充てん材）の性能確認試験を行うためのテストピースの採取を行う。

《性能確認試験用テストピース採取　実施内容および留意点》

① 採取場所

施工時，先端混合ノズルより容器に吐出させ，容器より採取する。

② 採取方法

1）上記場所から JSCE-F 506 に準拠して，テストピースを 4 本採取する。

2）圧縮強度試験用のテストピースはφ50mm×100mm の円筒形供試体型枠を使用する。

3）密閉容器にて乾燥しないよう，１日間湿潤養生を行う。

4）１日後，供試体用型枠の脱型を行い，水中養生（20±3℃）を行う。

11. 出来形管理

共通項目参照。

ただし，更生管内径測定の場所は，上下流マンホールより１ｍの位置およびスパン中央部とする。