

自己充てん型耐硫酸コンクリートの施工性に関する実証試験 [耐硫酸コンクリートの天井部断面修復工への適用性-その2]

大成建設(株) 土木技術研究所 正会員○宮原茂禎, 正会員 新藤竹文, 正会員 大脇英司
(株)宇部三菱セメント研究所 正会員 佐々木彰, 高橋俊之, 五十嵐秀明
前日本下水道事業団 稲毛克俊, 正会員 須賀雄一

1. はじめに

下水道施設のコンクリートは、生物反応で生成した硫酸により早期に劣化することが知られている。著者らは、耐硫酸性付与剤や石灰石骨材を使用して、通常のコンクリートの10倍の耐硫酸性を有する自己充てん型のコンクリートを開発し、これまでに壁部材の新設さらには断面修復に有効な材料であることを報告している^{1),2)}。本報では汚泥貯留槽などの各部位でも特に腐食の激しい天井面の修復を想定し、逆打ちとなる断面修復工での施工性と、充てん後の既設コンクリートとの一体性を確認するために行った実証試験について報告する。

2. 試験方法

(1) 使用材料および配合

耐硫酸コンクリートの使用材料と配合を表1に示す。既設コンクリートとの密着性を高めるために膨張材を使用し、高密度配筋かつ狭窄部で、凹凸のある既設コンクリートの付着面にも確実に充てんするために骨材の最大寸法を13mmとした。また、土木学会規準に準じたU型充てん試験(障害R1)において、充てん高さ350mm以上の良好な自己充てん性を有するものである³⁾。

表1 耐硫酸コンクリートの配合

目標 フロー (cm)	W/C (%)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)							
			水	普通 セメント	膨張材	石灰石 微粉末	石灰石 細骨材	石灰石粗骨材 Gmax: 13mm	AE 減水剤	耐硫酸性 付与剤
70±5	55	4.5±1.5	170	295	15	290	766	772	1.50	24

(2) 実証試験

天井部の断面修復工を模擬するため、通常のコンクリート(24-8-20H)を用いて2.0m×1.0m、厚さ0.2mのコンクリート版を作製し、既設躯体の代替とした。この版の下面を目粗ししたのち、下面端部から耐硫酸コンクリートをコンクリートポンプで圧送・充てんした(修復部材; 図1)。充てん厚さは10cmとした。密な配筋条件での充てん性を確認するために、既存の下水道施設を参考に、主筋と配筋(ともにSD295:D13)を10cm間隔で配置した格子状の鉄筋を修復部(純かぶり35mm)に1段配置した。材齢28日時点で、充てん口から1mと2mの部位で既設コンクリート面との付着強度と圧縮強度を測定した。付着強度は建研式引張り試験により行い、圧縮強度はコアを採取して測定した。

(3) 曲げ載荷試験

修復部材から幅0.2m×高さ0.3m×長さ2.0mの試験体を切り出して曲げ載荷試験に供した(図2)。切断後の断面を用いて既設/耐硫酸コンクリートの界面(以降、界面)の充てん状況を目視観察した。また、断面修復部材の一体性を明らかにするために、同一の構造で全断面が既設コンクリートからなる試験体(既設部材)

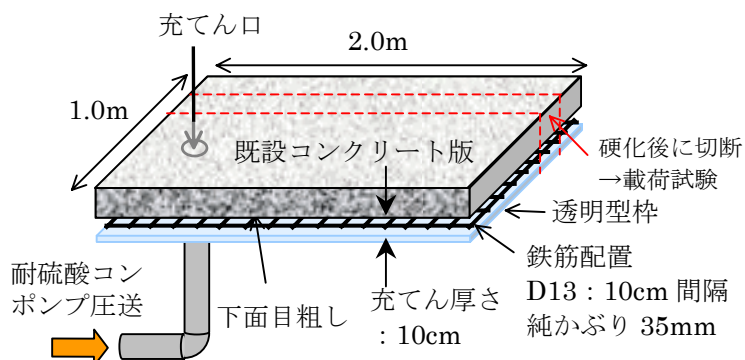


図1 天井部の断面修復工実証試験の概要

キーワード 耐硫酸性, コンクリート, 自己充てん, 断面修復工, 施工性, 載荷試験

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設(株) 技術センター土木技術研究所 TEL045-814-7228

も載荷し、両者の耐荷性能を比較した。

3. 試験結果

(1) 耐硫酸コンクリートの施工性と物性

表2に練上りから90分までの耐硫酸コンクリートのスランプフロー値およびU型充てん試験における充てん高さの変化を示す。90分後においてもフロー値は目標の $70 \pm 5\text{cm}$ を満足

した。充てん高さは358mmであり、良好な充てん性を保持していた。圧送には吐出口径が4インチのスクイズ式コンクリートポンプを用い、テーパ管で3インチに減径して圧送・充てんした。圧送管の閉塞や材料分離は認められず、圧送性は良好であった。

界面での付着状況は比較的良好であり、切断面にて観察した付着界面の長さ2mのうち、気泡だまりにより間隙が生じていた長さは10%程度(合計22cm、間隙幅0.5mm~5mm)であった。充てん口から1mおよび2m地点での付着強度は、それぞれ1.5、1.3N/mm²であり、いずれも界面で破壊した。採取した $\phi 50 \times 100\text{mm}$ コアの圧縮強度は47N/mm²であり、同じサイズで標準養生した供試体の41N/mm²よりも高く良好な強度特性を有していた。

(2) 載荷試験

試験体はせん断スパン比を3.1として曲げ破壊となるように設計した。載荷速度は0.1kN/secとした。曲げひび割れ発生時、設計上の鉄筋の降伏荷重到達時(荷重43kN)および修復部材については界面に沿ったひび割れ発生時に一旦除荷した。ひび割れ発生荷重と鉄筋の降伏荷重を表3に示す。耐硫酸コンクリートの圧縮強度は既設部材のコンクリート(33N/mm²)よりも大きいため、修復部材のほうが曲げひび割れ発生荷重は高くなった。修復部材においては載荷の過程で界面に沿ったひび割れが発生したが、曲げ耐力および剛性の低下はみられず、既設部材と同様に部材の降伏は主鉄筋の降伏により決定した(図3)。また、鉄筋降伏後、変位制御に切り替えて最終変位15mm、変形角1/53まで載荷したが、両部材とも荷重の低下はみられなかった。以上のとおり、耐硫酸コンクリートを用いた断面修復工の既設コンクリートとの一体性は良好であり、劣化前と同等の耐荷性能を確保できることが確認できた。

4. まとめ

自己充てん型の耐硫酸コンクリートを用いて、天井部の断面修復工を模した実証試験を行った。耐硫酸コンクリートは良好な施工性を有し、逆打ちとなる狭隘な部位への充てんが可能であり、実施工に近い条件においても、既設のコンクリートと一体化した良好な耐荷性能を有することが確認できた。

参考文献

- 1)佐々木彰ほか、骨材岩種と水セメント比がコンクリートの耐硫酸性に与える影響、土木学会第61回年次学術講演会概要集、2006
- 2)宮原茂禎ほか、耐硫酸性に優れるコンクリートの施工性に関する検討、土木学会第61回年次学術講演会概要集、2006
- 3)佐々木彰ほか、土木学会第62回年次学術講演会講演概要集、投稿中、2007

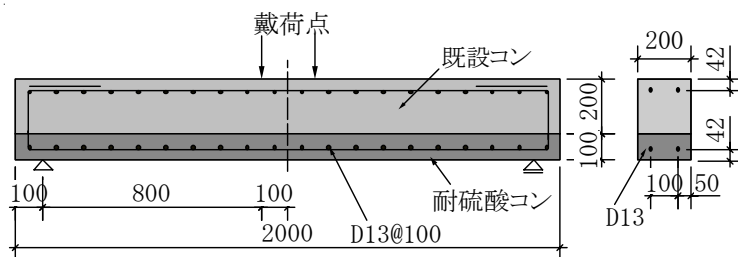


図2 載荷試験の概要

表2 フロー、U型充てん試験の結果

経過時間 (分)	フロー		U型充填(ランク1)	
	50cm 通過(s)	フロー (cm)	30cm 通過(s)	充てん 高さ(mm)
練上り	11.8	74.3	7.2	357
30	13.3	75.2	9.1	358
60	13.7	74.9	11.0	356
90	17.3	72.2	14.1	358

表3 ひび割れ発生および降伏荷重 (kN)

	曲げ ひび割れ	界面 ひび割れ	鉄筋 降伏
既設部材	18	—	58
修復部材	25	44	58

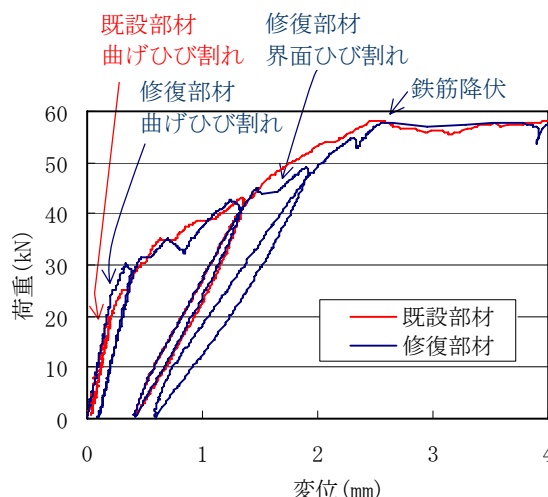


図3 部材中央の荷重-変位曲線