

下水汚泥焼却灰を添加した耐硫酸コンクリートの充填工法（断面修復工法）への適用

宇部興産（株） 正会員 ○浅上修 大成建設（株） 正会員 上野恭宏
 正会員 藤野由隆 フェロー会員 新藤竹文
 東京都下水道サービス（株） 林悦朗 正会員 荻野正貴
 東京都下水道局 本山生夫 正会員 宮原茂禎

1. はじめに

著者らは、通常コンクリートの10倍の耐硫酸性と優れた自己充填性を有する耐硫酸コンクリートを開発し、劣化を生じたコンクリート表層の修復を想定した充填工法（断面修復工法）、および、防食パネル工法の2種類の防食工法としての適用性を検証した¹⁾²⁾。

本研究では、下水汚泥焼却灰（粒度調整灰）を添加した耐硫酸コンクリートのフレッシュ性状および圧縮強度に関する配合選定試験、および、実際の下水道施設にて実施した充填工法（断面修復工法）による試験施工での施工性に関する知見を報告する。

2. 配合選定試験

使用材料を表1に、配合を表2に示す。充填工法では修復厚さ35mmの狭窄断面への自己充填を目的としているため、粗骨材の最大寸法を10mm、単位粗骨材絶対容積を0.215 m³/m³とし、無筋部での剥落防止を目的に有機繊維を0.15vol%混入した。また、下水汚泥焼却灰の添加率をC×0%, 5%, 10%とし、目標とするフレッシュ性状となるように、単位石灰石微粉末量や細骨材率の調整を行った。

パン型強制練りミキサ（容量100L）に、有機繊維と水を除く材料を投入して30秒間空練りした後、水を投入し7分間練り混ぜた。その後、繊維を投入し、1分間練り混ぜた。

フレッシュ性状および圧縮強度の試験結果を表3および図1に示す。強度試験用の供試体（φ10×20 cm）は、現場封かん養生を7日間行った後、標準養生を21日間行ない、強度試験に供した。

これらの図表に示すとおり、下水汚泥焼却灰の添加率5%および10%のいずれの場合も、単位石灰石微粉

表1 使用材料

記号	種別	備考
W	水	上水道水
C	普通ポルトランドセメント	密度:3.16g/cm ³ ブレン比表面積:3290cm ² /g
Lsp	石灰石微粉末	密度:2.70 g/cm ³ ブレン比表面積:4190cm ² /g
AM	下水汚泥焼却灰	粒度調整灰 63μmふるい90%通過
S	石灰石砕砂	表乾密度:2.62g/cm ³
G	石灰石碎石	表乾密度:2.70g/cm ³ , Gmax:10mm
A	特殊化学混和剤	耐硫酸性付与剤ほか
EX	膨張材	石灰系膨張材
PP	有機繊維	ポリプロピレン繊維

表2 配合

記号	W/C	単位量(kg/m ³)							PP (vol%)
		W	C	Lsp	AM	S	G	A	
0%				352	—	873			
5%	55	175	320	306	16	917	581	13.1	0.15
10%				262	32	961			

※セメント内割添加

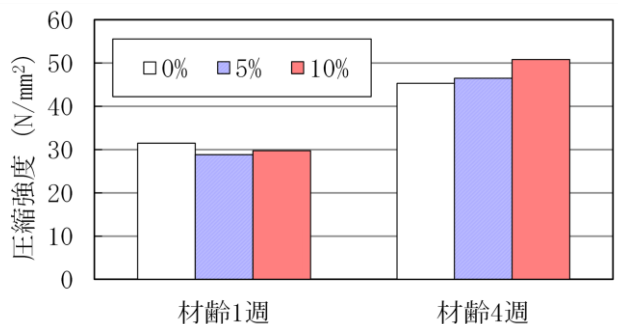


図1 圧縮強度

表3 フレッシュ性状

記号	スランプ フロー(cm)	50cmフロー 到達時間(秒)	空気量 (%)
目標値	750±50	3~15	4.5±1.5
0%	75.0	7.0	4.2
5%	74.5	7.5	4.5
10%	73.0	8.1	4.5

キーワード 下水, 下水汚泥焼却灰, 耐硫酸コンクリート, 断面修復

連絡先 〒135-0061 東京都江東区豊洲 4-11-3 宇部興産(株) 技術開発研究所 TEL 03-5547-5356

末量 45~90 kg/m³、細骨材率 1~2%と僅かに調整することで、無添加と同等のスランプフローおよび 50cm フロー到達時間が得られた。また、材齢 28 日において、下水汚泥焼却灰を添加した配合の圧縮強度は、無添加と同等ないし若干高い圧縮強度が得られた。

3. 試験施工

3.1 施工方法

現在供用中の下水処理施設の一区画を利用し、天井下面および側壁面を対象に、前述にて配合選定した耐硫酸コンクリートを適用した充填工法による断面修復を実施した。

充填工法の施工区画を図 2 に、修復部の標準断面を図 3 に示す。充填①、②、③の区画は、それぞれ下水汚泥焼却灰の添加率を 0,5,10%とした。

施工手順は、まず、コンクリート表面の劣化部分を除去した後、プライマー(U プライマーT: 宇部興産社製)を塗布した。その後、設計厚 35mm で型枠(アクリル製)を設置し、モルタルポンプを用いて、充填口(φ68 mm)からコンクリートを充填した。圧送速度は約 0.6~0.7m³/hour としたが、いずれの配合においても、ポンプ全面圧 0.2~0.5MPa と比較的小さい吐出圧にて、図 3 に示すように、セルフレベリングを保ちながら、良好に自己充填していることを確認した。

3.2 脱型後の充填状況

施工後の耐硫酸コンクリート面の仕上がり状況を図 4 に示す。脱型後の仕上がり面は、未充填はもとより、気泡等も殆んど観察されず、極めて密実な充填を達成した。

4. まとめ

下水汚泥焼却灰を有効利用した耐硫酸コンクリートについて、劣化侵食を受けた実構造物の断面修復工に適用した。その結果、下水汚泥焼却灰の添加の有無によらず、目標とするフレッシュ性状を満足する配合が得られた。また、これらの配合を適用した実施工において、良好な圧送性と自己充填性を有することが明らかとなり、耐硫酸コンクリートの優れた施工性を検証することができた。

参考文献

- 1)宮原茂禎ほか:自己充てん性を有する耐硫酸コンクリートの施工性, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.2, pp.565-570, 2008.
- 2)宮原茂禎ほか:耐硫酸コンクリートによる既存構造物の防食工法の開発, 第 68 回年次学術講演会講演概要集, V-160, pp.319-320, 2013.

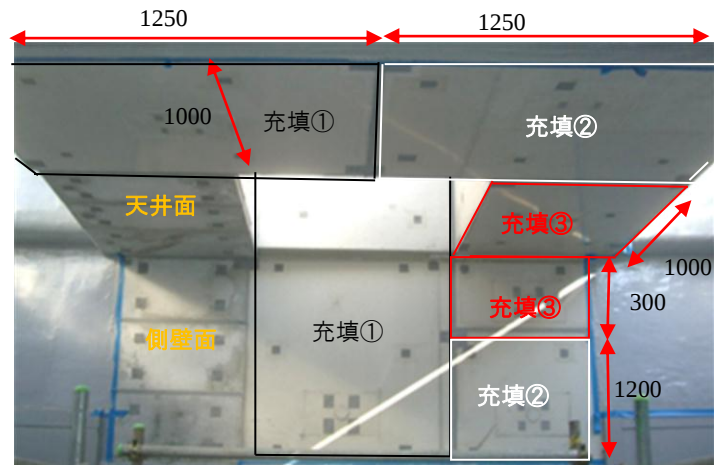


図 2 施工区画

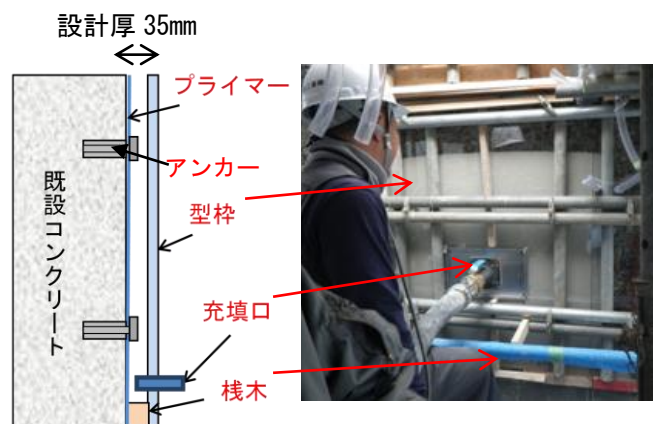
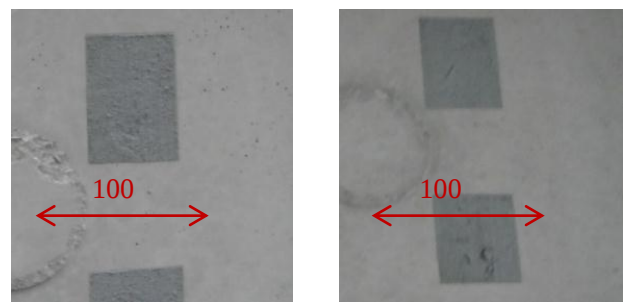


図 3 充填工法の断面



(a) 充填②

(b) 充填③

図 4 仕上がり状況