

◇技術紹介 Technical Report◇

「タフショットクリート®」の開発と 現場適用事例 Development and Application of “Toughshotcrete®”

川西 貴士
石関 嘉一
平田 隆祥
富井 孝喜
(本社土木本部)

Kawanishi Takashi
Ishizeki Yoshikazu
Hirata Takayoshi
Tomii Takayoshi

1. はじめに

我が国の社会基盤ストックは、高度経済成長期に整備・建設されたものが多く、大規模な補修や補強を必要とする構造物が増加しており、効率的な維持管理が求められている。そこで、従来から補修材料として使用されているポリマーセメントモルタル(以下、PCM と呼称)よりも高強度かつ高耐久性(圧縮強度 100N/mm^2 以上、耐用年数 50 年以上)を有するセメント系繊維補強材料「タフショットクリート®」を開発した。

本稿では、タフショットクリートの各種性能試験の結果と現場適用事例について報告する。

2. タフショットクリートの概要

タフショットクリートの特徴は次のとおりである。

- 1) 一般の PCM は、圧縮強度が 40N/mm^2 程度であるのに対し、タフショットクリートは、長期的に 100N/mm^2 以上の圧縮強度を確保できる。そのため、一般の PCM より部材厚さの低減が可能となる。
- 2) 一般の PCM の耐用年数は 30 年程度であるが、タフショットクリートは、高い耐久性を有するため、50 年以上の耐用年数を確保できる。そのため、小さいかぶりでも耐久性を確保できるとともにライフサイクルコストを低減できる。
- 3) タフショットクリートは 1 材で吹付け工法と左官工法のどちらの工法にも使用できる。そのため、局所的な補修から、広範囲の補修に至るまで、施工規模の大小に応じて、幅広く対応できる。

タフショットクリートには専用の特殊セメント系プレミックス粉体を使用し、ひび割れの低減や曲げ靱性の向上など用途に応じて有機短繊維を混入する。プレミックス粉体は 25kg の袋体とし、1 袋当たり水を $3.0\sim 3.4\text{kg}$ 混合し、3 分間練り混ぜることにより製造する。フレッシュモルタルの品質は Photo 2 に示すとおり、ミニスランブ(JIS A 1171)を用いて行い、スランブは $30\sim 60\text{mm}$ で管理することとした。

モルタルの練混ぜおよび供給は、Photo 1 に示す汎用のモルタルミキサ、ホッパおよびスクイズ式ポンプを用いて行う。製造したモルタルは、コンプレッサおよび吹付けノズルを介して吹き付ける。施工の規模に応じて 200V と 100V のシステムを使い分けることができる。また、施工延長の長い工事などの場合、容易に吹付け機械を移



Photo 1 モルタルの練混ぜおよび供給システム
Mixing and Supply System of Mortar

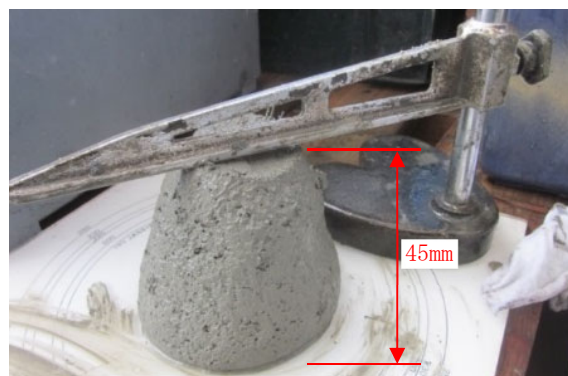


Photo 2 スランブ試験の状況
Test for Slump

動することができるように、使用機械をトラックへ積載することも可能である。

3. 各種性能試験および品質試験結果

タフショットクリートの現場への適用拡大を図るため、Table 1 に示す 3 種類の規格試験を行った。高速道路のリニューアル工事への適用に向けて、NEXCO 規格の試験法 432 に合格した。また、建築構造物における既存 RC 躯体の補修工事への適用に向けて、平成 13 年国土交通省告示 1372 号および公共建築協会のポリマーセメントモルタルに関する品質評価試験に合格した。

タフショットクリートを構造躯体への適用に向けて、各種品質試験を行った。吹付けにより採取したブロックから試料数 30 体の供試体を切出し、各種特性値を算出した。品質試験結果の一覧を Table 2 に示す。

Table 1 取得した性能試験の概要
Outline of Obtained Performance Test

性能試験項目		試験規格
①	東・中・西日本高速道路（NEXCO）の吹付け工法用断面修復の性能照査	試験法432（NEXCO試験規格）
②	平成13年国土交通省告示1372号	JIS A 1171
③	（一社）公共建築協会の建築材料・設備機材等品質性能評価事業に規定されているポリマーセメントモルタルの品質評価	JIS A 1171, JIS A 6024 JIS A 5430, JIS A 6916

Table 2 各種品質試験の結果

Result of Quality Test

No.	試験項目		試験結果	単位	準拠規格等	
1	圧縮強度	材齢28日	平均値	100	N/mm ²	JIS A 1108
			特性値	84.7	N/mm ²	JIS A 1108
		材齢91日	平均値	115	N/mm ²	JIS A 1108
			特性値	104	N/mm ²	JIS A 1108
2	静弾性係数	材齢28日	平均値	34.5	kN/mm ²	JIS A 1149
		材齢91日	平均値	37.0	kN/mm ²	JIS A 1149
3	割裂ひび割れ強度	材齢91日	平均値	3.3	N/mm ²	JIS A 1113
			特性値	2.8	N/mm ²	JIS A 1113
4	割裂引張強度	材齢91日	平均値	4.1	N/mm ²	JIS A 1113
			特性値	3.5	N/mm ²	JIS A 1113
5	曲げひび割れ強度	材齢91日	平均値	4.9	N/mm ²	JIS A 1106
			特性値	4.0	N/mm ²	JIS A 1106
6	曲げ強度	材齢91日	平均値	5.0	N/mm ²	JIS A 1106
			特性値	4.1	N/mm ²	JIS A 1106
7	圧縮強さ		101	N/mm ²	JIS A 1171	
8	曲げ強さ		12.5	N/mm ²	JIS A 1171	
9	接着強さ		3.4	N/mm ²	JIS A 1171	
10	接着耐久性		2.1	N/mm ²	JIS A 1171	
11	長さ	乾燥開始より182日	0.054	%	JIS A 1192	
12	変化率	乾燥開始より28日	0.050	%	JIS A 1171	
13	熱膨張係数		1.3×10 ⁻⁵	/℃	試験法432	

※特性値：正規分布と仮定した場合の危険率5%となる値

4. 現場適用事例

1) 床版下面への適用事例

海岸線に構築されている大型船が接岸する栈橋構造物が、塩害により著しく劣化していた。この栈橋構造物は、建設から約45年が経過し、梁や床版のかぶり部分のコンクリートの一部が剥離・剥落している状態であった。補修にあたり、耐久性の高い材料による補修が求められ、本工法が採用された。

2) 壁面への適用事例

RC造の貯蔵設備の壁面が、大量の鉱石等を投入する際の衝撃や摩耗等により、部材にひび割れを生じ、かぶり部分の剥離等が発生し、さらに鋼材腐食により剥落が生じていた。長期耐久性と摩耗に強い材料が求められたことと、短い工期の中で施工を完了する必要があるため、本工法が採用された。吹付けの状況を Photo 3 に示す。

3) のり面への適用事例

鉄道の駅舎背面ののり面において、既存の吹付けモルタルに亀裂や剥落が生じていた。また、地山の露出部の表面被覆が求められた。埋設型枠と現場打ちコンクリートで計画されていたが、掘削土量の低減、省スペースでの施工および工期短縮の観点から本工法が採用された。吹付けの状況を Photo 4 に示す。

Photo 3 吹付けの状況(壁面)
Situation of Shotcrete (Wall)Photo 4 吹付けの状況(のり面)
Situation of Shotcrete (Slope Protection)

5. まとめ

タフショットクリートについて、各種品質試験を実施し、設計用の特性値等の有用なデータを示した。NEXCOの吹付け規格である試験法432、平成13年国土交通省告示1372号および公共建築協会のポリマーセメントモルタルに関する品質試験に合格した。また、床版下面、壁面およびのり面への適用事例について報告した。

今後、NEXCOのリニューアル工事や建築構造物の既存RC躯体の補修工事など、更なる用途展開を図りたい。

参考文献

- 川西貴士，他：高強度かつ高耐久性のセメント系補修・補強材料「タフショットクリート®」，大林組技術研究所報，pp.1-6，2017.12