

塗装による被覆コンクリートの力学特性の研究

(株)エムピーエス
山口県新事業創造支援センター

山本貴士 田中統一
伊原邦治

1. 背景と目的

コンクリートの耐候劣化、地震、車等の振動により発生したクラックに雨水進入による劣化等で、耐久性が失われ構造物のゆがみ、たわみ、傾きを生じる現象が起こっている。また近年トンネルのコンクリート劣化による崩落事故、建築物の基礎部分など施工されているコンクリートの爆裂、ひび割れも見られる。本研究はこれらの損耗箇所を塗装により補修する方法、すなわち塗装によるグラスファイバー（ガラス繊維）を貼り付け特殊コーティングを塗布し強度アップを狙うための研究である。

2. 実験方法

従来の補強工事は、鉄板、ロックボルトで締め付け等機械的な補強を行って来た。当社の本業であるホームメイキャブは塗装によるコンクリート構造物の力学的特性を改善するべく狙うため、コンクリート表面に素地調整を行って、水蒸気を通すボンディング系プライマー（中性化防止）特殊コーティングにて下塗り後、補強用繊維質マット（グラスファイバー）をコーティング材で、更に含浸させる為に中塗りを行い、仕上げ材として紫外線劣化、酸性雨による酸化防止のコーティングをしてコンクリート構造物の強度アップを狙った。此れに採用したコーティング材、塗装材はいずれもコンクリートが持つ水分は外部に透過させるけれども防滴機能を持つ塗料を研究開発した。

Primer 塗装及びグラスファイバー仕様：

Primer：High Performance Coating
(1Part B 緑：4Part A 白)

エポキシ樹脂系：中塗り（仕上げ）：

耐候性試験：400 時間赤外線照射、600 時間紫

外線照射

耐久試験：80 × 6ヶ月

水蒸気透過試験：3.7 g/m²/日(膜圧 317 ミクロ)

伸び率：320%

グラスファイバー：ガラス繊維をランダムに分散してポリエステル系 + バインダーで接着したもの。

(伸び率) 塗料 + グラスファイバー = 22.5%

力学特性改善として、プライマー、塗料の厚み(中塗り、仕上げ)を色々組み合わせ実験を行ってきた。最終的に下記の組み合わせにおいて絞込み最終テストを実施して、もっとも強度(衝撃力)が発現するデータを採用した。

テストの組み合わせ例を示す。

表1 実験組み合わせ

(単位：ミクロン)

	Case-1	Case-2	Case-3	Case-4
Primer	10	10	10	10
中塗り	300	500	200	100
補強マット	GF	GF	GF	GF
仕上げ	300	500	200	100
評価	大	中上	中	小

(手打ちハンマーによる)

これらの実験結果より、中塗り・仕上げ膜圧が 300 ミクロン（プライマー + グラスファイバー）の条件で、もっとも耐衝撃性があると判明した。

3. 評価方法

上記に Case-1 を塗装仕様の被覆モルタルの衝撃テストを行った。曲げ試験および落錘衝撃試験用供試体の概要を以下の表 2 に記す。

表2 作成試験体概要

実施試験	試験体形状 (mm)	補強塗膜 (有・無)	作成数量
静曲げ試験	150 × 400 × 15	有	3
		無	3
	150 × 400 × 30	有	3
		無	3
落錘衝撃試験	150 × 150 × 15	有	7
		無	7
	150 × 150 × 30	有	7

静曲げ試験

使用試験機：1000KN 耐圧試験機

載荷方法：三等分点載荷(スパン長は30cmとする。
(10 × 10 × 10cm))

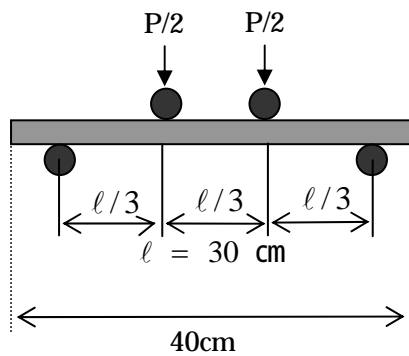


図1 静曲げ試験

落錘衝撃試験

使用落錘重量：1.0kg

落下高さ：破壊に至るまで20cm 毎に高さを上げる。

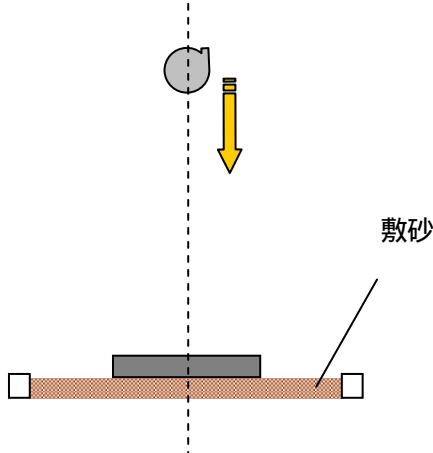


図2 落錘衝撃試験

4. 実験結果

(1) 静曲げ試験

破断荷重、曲げ応力の平均値、および破断までの変位を表3に示す

表3 静曲げ試験結果

試験体寸法 (mm)	破断荷重 (kn)	曲げ応力 (N/mm ²)	変位 (μ)
150 × 400 × 15 :塗膜無	0.784	0.697	4710
150 × 400 × 30 :塗膜無	2.658	0.591	3600
150 × 400 × 15 :塗膜有	0.902	0.802	5690
150 × 400 × 30 :塗膜有	2.695	0.599	4050

(2) 落錘衝撃試験

各試験体の寸法、破断に至った落錘の高さを表4に示す。

表4 落錘試験結果

試験体寸法 (mm)	破断高さ (cm)
150 × 150 × 15:塗膜無	14
150 × 150 × 30:塗膜無	44
150 × 150 × 15:塗膜有	75
150 × 150 × 30:塗膜有	175

5. 結果と考察

静曲げ試験と衝撃試験の結果から塗膜を施す事による補強効果が確認された。静曲げ試験においては、塗膜の有無に関わらず、試験体断面が同一であれば、同等の曲げ応力となった。しかしながら、補強塗膜を施さない場合は、曲げ応力が降状値に至った後は、すぐに曲げ破壊が生じ変形が大きくなったのに対して、塗膜を施した場合は破断後も補強塗膜の効果によりモルタルの曲げ応力が降状値を過ぎた後も直ぐには破壊には至らず、大きな変形を生ずる事は無かった。衝撃試験においては、補強塗膜の効果により試験体の引っ張り強さが向上している事が確認された。試験体厚さが1.5cmの場合、塗膜を施す事で破断高さは約5倍も大きくなり、また試験体厚さが3.0cmの場合には約4倍も大きくなった。本試験において評価を行った塗膜は引っ張りや、せん断に対して十分な補強効果を有すると考えられる。