

蒸気養生を伴う埋設型枠における打継目処理剤の有効性に関する検討
ー G I 基金事業『CUCO』開発成果ー

鹿島建設(株) 正会員 ○山野泰明 取違 剛 関 健吾
ランダス(株) 細谷多慶 藤木昭宏

1. はじめに

筆者らはこれまでに、炭酸化させたガラス繊維補強モルタル（以下、GRM）の埋設型枠への適用を進めており¹⁾、「グリーンイノベーション（GI）基金」においてもコンソーシアム「CUCO（Carbon Utilized COncrete）」の一員として、コンクリートの CO₂ 固定に関する研究開発を進めている。埋設型枠はコンクリート打込み後も取り外さずに残置させることから、後打ちコンクリートとの一体性が重要であり、一般的には埋設型枠の背面に物理的な凹凸を設けることや打継目処理剤を散布後、洗出し処理を行って骨材を露出させることで接着力を確保する。しかし、炭酸化させた GRM は CO₂ 削減の観点からセメント量が少なく、一般的な打継目処理剤の適切な使用量が不明である。さらに、プレキャスト製品は、製造時に吊り上げによる運搬やひび割れ防止の観点から、材齢初期に 10~12N/mm² の強度が必要²⁾ であり、蒸気養生を行うことが多いものの、GRM における蒸気養生後の打継目処理の可否が不明であった。そこで、本稿では、蒸気養生を伴う GRM の埋設型枠（写真-1）について、打継目処理剤の散布量が処理深さに及ぼす影響および一般的なコンクリートとの一体性について評価した。



写真-1 埋設型枠

2. 検討概要

2-1 使用材料と配合

GRM の使用材料と配合を表-1、表-2 に示す。GRM は CO₂ 排出量の削減を目的としており、普通ポルトランドセメントの他に、混和材として高炉スラグ微粉末とダイカルシウムシリケート γ 相を用いた。後打ちコンクリートは一般的なコンクリートを想定し、水セメント比は 50%，スランプ 12cm，空気量 4.5% の普通コンクリートとした。

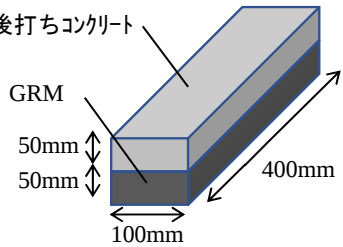


図-1 供試体寸法

2-2 試験方法

試験体寸法を図-1 に示す。50×100×400mm の型枠に GRM を打ち込んだ。

なお、GRM のモルタルフローは 162×157mm

（15 打）であった。打込み後、2 時間程度静置し、表面の水が引いた後に打継目処理剤を 300, 450, 600g/m² の 3 ケースとして散布した。さらに 2 時間静置し、打継目処理剤を浸透させ、蒸気養生（昇温速度 20℃/h，60℃で 1 時間保持，その後自然冷却）を行った。蒸気養生後、脱型して表面をハイウォッシャにより洗出し処理を行った。洗出し処理の前後で、供試体の厚さをノギスにて 10 点測定し、処理深さを計測した。その後、50℃，50%RH，CO₂ 濃度 80%で 13 日炭酸化後（総材齢 14 日），表面を十分湿潤させ、後打ちコンクリートを打ち込んだ。

後打ちコンクリートの打込みから 14 日後に、GRM 側からコアカッターで φ 75mm，深さ

表-1 使用材料

材料名	記号	製品名
セメント	C	普通ポルトランドセメント 密度 3.16g/cm ³
混和材	BFS	高炉スラグ微粉末 プレコン 4340cm ² /g 密度 2.92g/cm ³
	γC ₂ S	ダイカルシウムシリケート γ 相，密度 2.85 g/cm ³
膨張材	EX	石灰系膨張材 密度：3.14 g/cm ³
細骨材	S1	砕砂 FM 2.82 表乾密度 2.64 g/cm ³
	S2	山砂 FM 1.62 表乾密度 2.63 g/cm ³
練混ぜ水	W	水道水
混和剤	AD	高性能減水剤 カルボキシル基含有ポリエーテル系化合物
繊維	Fib	繊維長：13mm ファイメント径：18μm
打継目処理剤	ー	ゲルコン酸類（標準散布量 300g/m ² ）

表-2 GRM の配合

*P=C+BFS+γC₂S+EX

W/P (%)	単位量 (kg/m ³)							AD	Fib
	W	C	BFS	γC ₂ S	EX	S1	S2	(P*×%)	(vol%)
35.0	258	184	295	221	37	984	134	1.0	0.3

キーワード CUCO，環境配慮型コンクリート，埋設型枠，プレキャスト，打継目処理，接着力

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL042-485-1111

70mm の切込みを 3 箇所入れた。切込みを入れた面に $\phi 75\text{mm}$ の鋼製引張治具をエポキシ系接着剤で接着した。接着剤が硬化後、建研式接着力試験器を用いて載荷速度 0.3kN/s で載荷して破断時の荷重を求め、断面積から接着力を算出した。また、 $\phi 50\text{mm} \times 100\text{mm}$ の試験体を製作し、圧縮強度試験を JIS A 1108 に準じて実施した。

3. 試験結果および考察

GRM の圧縮強度の結果を図-2 に示す。蒸気養生後の圧縮強度は 21.7N/mm^2 、炭酸化 13 日（総材齢 14 日）で 92.4N/mm^2 となった。なお、後打ちコンクリートは材齢 14 日で 49.8N/mm^2 であった。

洗出し処理された表面の状態を写真-2 に示す。打継目処理剤の散布量を変えた全てのケースで洗出し処理ができ、骨材の露出は良好であった。

打継目処理剤の散布量における処理深さを図-3 に示す。 300g/m^2 と 450g/m^2 は 1.2mm 程度で同等であったが、 600g/m^2 では処理深さは 1.78mm となり、処理深さが大きくなった。また、処理深さが 2.5mm を超えた箇所もあり、最大骨材寸法は 5mm であることから 600g/m^2 では処理深さが過剰となる場合があることがわかった。

建研式接着力試験による試験結果を図-4 に示す。接着力は $3.1 \sim 3.7\text{N/mm}^2$ となった。埋設型枠における接着力に明確な規格はないが、断面修復材の要求性能を参考³⁾とすると規格値は $1.0 \sim 1.5\text{N/mm}^2$ であり、全てのケースで 1.5N/mm^2 の規格を満たした。 600g/m^2 では過剰な処理であることが懸念されたが、接着力に影響はなかった。したがって、打継目処理剤の散布量に多少のムラがあった場合でも、接着力に影響はないと考えられる。

次に、破壊位置について表-3 に示す。GRM と後打ちコンクリートの界面で破壊が起きたのは 1 試験体だけであり、その他の 8 試験体は全て GRM または後打ちコンクリートで破壊が起きていた。

以上より、高炉スラグおよび $\gamma\text{C}_2\text{S}$ を多量に添加した GRM について、蒸気養生下でも打継目処理剤を用いることで適切な打継目処理ができ、埋設型枠と後打ちコンクリートの接着力を確保できることが分かった。

4. おわりに

本稿では、ガラス繊維補強モルタルの埋設型枠について、蒸気養生下での打継目処理剤の有効性と後打ちコンクリートと一体性について検討した。その結果、蒸気養生下でも打継目処理剤の使用量は標準使用量の 1~2 倍の範囲で洗出し処理が可能であり、後打ちコンクリートと 1.5N/mm^2 以上の接着力を確保できることを確認した。

謝辞：本成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（JPNP21014）を受け、革新的カーボンネガティブコンクリートの材料・施工技術及び評価技術の開発で得られた成果である。

参考文献

- 1) 取違はか：炭酸化させたガラス繊維補強モルタルの埋設型枠としての一体性に関する検討、土木学会第 75 回年次学術講演会、2020
- 2) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS10 プレキャスト鉄筋コンクリート工事、2013
- 3) 土木学会：吹付けコンクリート指針（案）補修・補強編、2005

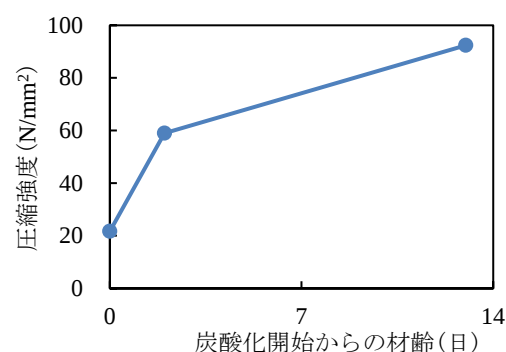


図-2 材齢と GRM の圧縮強度



写真-2 洗出し表面（散布量 450g/m^2 ）

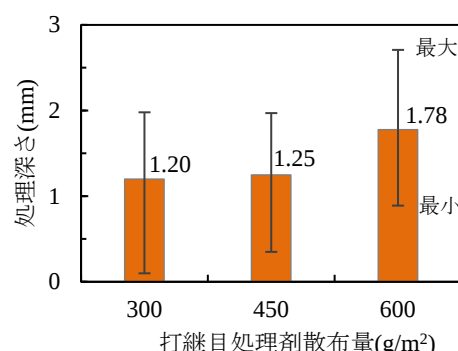


図-3 打継目処理剤散布量における処理深さ

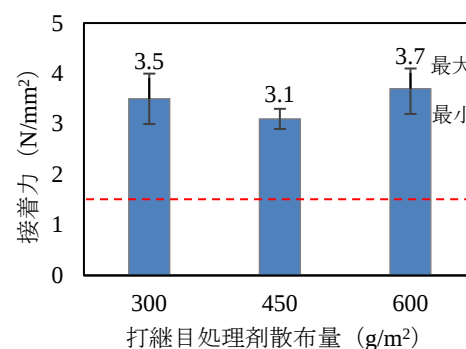


図-4 打継目処理剤散布量と付着強度の関係

表-3 建研式引張試験の破壊位置

散布量	破壊位置		
	界面	GRM	後打ち
300g/m^2	界面	GRM	後打ち
450g/m^2	GRM	GRM	GRM
600g/m^2	GRM	GRM	後打ち