

炭酸化し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

鹿島建設(株) 正会員 ○取違 剛 永井勇輔 東洋大学 正会員 横関康祐
中国電力(株) 正会員 河内友一 ランデス(株) 正会員 藤木昭宏 デンカ(株) 正会員 森泰一郎

1. 目的

筆者らはこれまでに、炭酸化によってガラス繊維のアルカリ劣化を抑制した、ガラス繊維補強モルタル（以下、GRM）を埋設型枠に適用する検討を実施し、厚さ 40mm の GRM が約 6N/mm^2 の曲げ強度と、普通コンクリートと同等以上の塩化物イオン浸透抵抗性を有することを確認している¹⁾。この GRM を埋設型枠として使用するうえでは、後から打ち込まれるコンクリートとの一体性が重要となる。そこで本検討では、GRM 製の埋設型枠（以下、GRM パネル）と後打ちコンクリートとの鉛直界面に着目し、一体性に関する検証実験を行った。

2. 試験概要

本試験に供した GRM パネルの形状寸法を図-1 に示す。パネルの大きさは $600 \times 600\text{mm}$ 、厚さは 40mm であり、50mm ピッチで円錐状の小孔を設けている。表-1 に示す使用材料を用い、表-2 に示した配合の GRM を練り混ぜた。

この GRM を加圧成型して即時脱型し、温度 50°C 、湿度 40%、 CO_2 濃度 80% の環境で 1 日間炭酸化養生した。GRM を $100 \times 100\text{mm}$ にカットし、図-2 に示す形状を製造可能な木製型枠に設置した。その後、 $W/C=55\%$ 、単位水量 168kg/m^3 、スランプ 12cm、空気量 4.5%、 $G_{\text{max}}=20\text{mm}$ の普通コンクリート（ $\sigma_{28}=40.7\text{N/mm}^2$ ）を打ち込んだ。コンクリート

打込みから 14 日、28 日にて、図-2 に示すように二面せん断試験によりせん断強度を算出した。また、GRM を $100 \times 400\text{mm}$ にカットし、 $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ の鋼製型枠の側面に設置した。その後、上述した普通コンクリートを打ち込んだ。打込みから 7 日後、14 日後、28 日後にコアカッターで図-2 に赤点線で示すように $\phi 75\text{mm}$ 、深さ 50mm の切込みを入れた。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、建研式引張試験機を用いて載荷速度 0.3kN/s で載荷して破断時の荷重を求め、断面積から付着強度を算出した。

さらに、GRM パネルの凹凸部へのコンクリートの充填性を確認するために、GRM パネルを側面に配置した $600 \times 600 \times 600\text{mm}$ の木製型枠に上述の普通コンクリートを打ち込んだ。写真-1

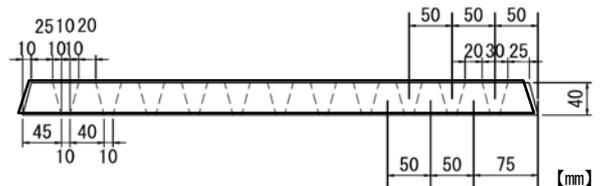


図-1 GRM パネルの形状寸法

表-1 使用材料

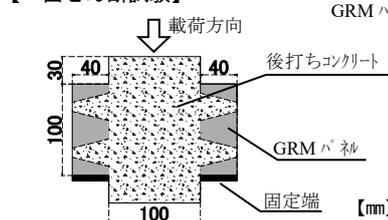
材料	記号	摘要
水	W	水道水
セメント	C	普通ポルトランドセメント：密度 3.16g/cm^3
混和材	BFS	高炉スラグ微粉末：密度 2.91g/cm^3
	$\gamma\text{C}_2\text{S}$	ダイカルシウムシリケート γ 相，密度 2.85g/cm^3
	F	石灰灰：密度 2.20g/cm^3
細骨材	S	砕砂，表乾密度 2.63g/cm^3
混和剤	AD1	高性能減水剤（標準形 I 種） ポリカルボン酸系化合物
	AD2	無機珪物粉体系混和剤
ガラス繊維	GF	E ガラス，チョップドストランド [®] ，繊維長 12mm

表-2 GRM の配合

W/P (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m^3)								
		W	C	BFS	$\gamma\text{C}_2\text{S}$	F	S	AD1	AD2	GF
30.0	7	260	253	446	45	187	894	15.4	13	26

※ $P=C+BFS+\gamma\text{C}_2\text{S}+F$

【二面せん断試験】



【直接引張試験】

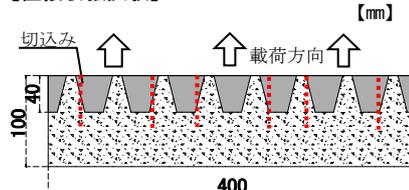


図-2 試験概要

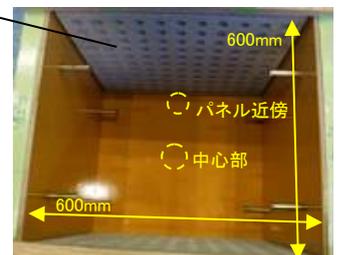


写真-1 充填試験概要

キーワード：ガラス繊維，即時脱型，炭酸化養生，せん断強度，付着強度，充填性

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 TEL 042-489-6683

に示すように、φ50mm のバイブレータを用いて中心部、もしくはパネル近傍にて1箇所、15秒締め固めた。硬化後にコンクリートカッターで水平に切断し、GRMパネルの凹凸部へのコンクリートの充填状況を目視観察した。

3. 試験結果

せん断強度試験結果を図-3に示す。なお、1材齢あたり5回の試験を行い、同図には全データならびに平均値を示した。GRMパネルと普通コンクリートの鉛直界面におけるせん断強度は10~12N/mm²であった。既往の研究における凝結遅延剤を用いて打継ぎ処理をしたコンクリートのせん断強度が6~8N/mm²程度²⁾であることから、GRMパネルと普通コンクリートの界面は一般的な鉛直打継ぎ面の1.3~2倍のせん断強度を有することが確認された。

付着強度試験結果を図-4に示す。同図には、後打ちした普通コンクリート単体にて同様の試験を行ったときの付着強度試験結果も併せて示した。打継ぎ部の付着強度は材齢とともに増加し、材齢28日で2.3N/mm²であった。これは、断面修復材に要求される付着強度³⁾1.5N/mm²よりも大きく、また、凝結遅延剤を用いて打継ぎ処理したコンクリートの付着強度²⁾と同等以上である。また、材齢7日では界面での付着切れがみられたが、材齢28日ではすべて界面の付着は切れず、両者は十分に一体化していた。

GRMパネルへの普通コンクリートの充填状況を写真-2に示す。同図には、凹凸部における未充填箇所を明記した。また、写真-2の未充填箇所をもとに算出したGRMパネルにおける未充填箇所の面積率を図-5に示した。GRMパネルから30cm離れた中心部のみを締め固めただけではGRMパネルの凹凸部に未充填箇所が多く残存してしまうものの、パネル近傍にバイブレータを挿入することで、バイブレータ周りの35cm程度は未充填箇所がなく、その面積率も大きく低減できることが分かった。

4. まとめ

即時脱型タイプのGRMパネルと普通コンクリートとの一体性について評価した結果、打継ぎ処理したコンクリートと同等以上の一体性が確保できることを確認した。また、GRMパネルの近傍でコンクリートを締め固めることで、凹凸部における未充填箇所の発生を抑制できることを確認した。

参考文献

- 1) 取違ほか：炭酸化させたガラス繊維補強モルタルの曲げ強度および塩分浸透抵抗性に関する検討，土木学会第73回年次学術講演概要集，pp.867-868，2018
- 2) 枝松ほか：各種打継ぎ処理を施した鉛直打継ぎ面の諸性能，土木学会第62回年次学術講演会，pp.237-238，2007
- 3) 東日本・中日本・西日本高速道路株式会社：構造物施工管理要領，2015年7月

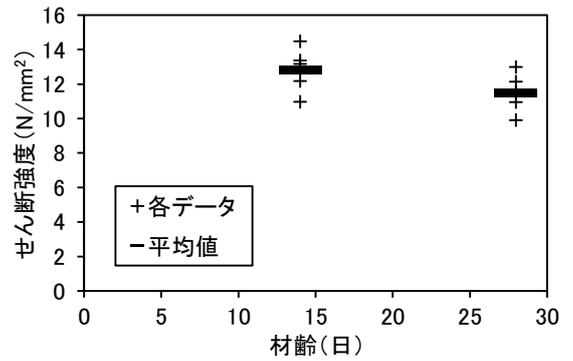


図-3 せん断強度

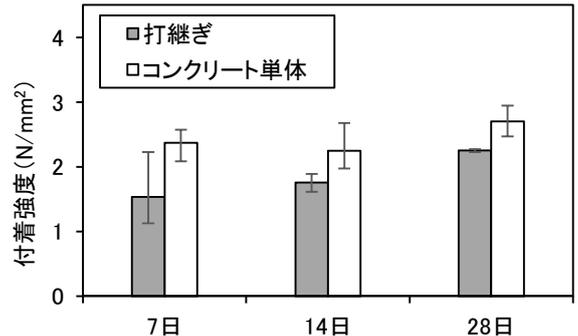


図-4 付着強度

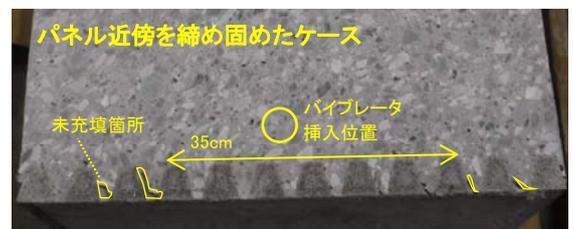


写真-2 GRMパネルへのコンクリート充填状況

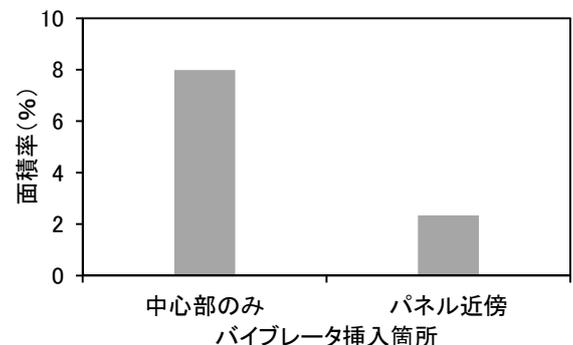


図-5 未充填箇所の面積率