

高耐久性埋設型枠の施工性向上に関する検討

カジマ・リノベイト(株) 正会員 ○白木 浩 小山一夫
鹿島建設(株) 正会員 柿本啓太郎 青山達彦 本田智昭 末長清也

1. 背景および目的

省力化, 急速施工, 生産性向上の要望が益々強くなっているコンクリート工事において, 埋設型枠工法が検討される事例が増えてきており, 耐久性を有し, 施工性が高く, 経済的な埋設型枠のニーズが高まっている. 著者らはこれまでに, 低コスト化を目指した高耐久性埋設型枠(以下, パネルと称する)を開発し, 実工事に適用している^{1), 2)}. 本報では, パネルの架設時における施工性向上を目指した検討について報告する.

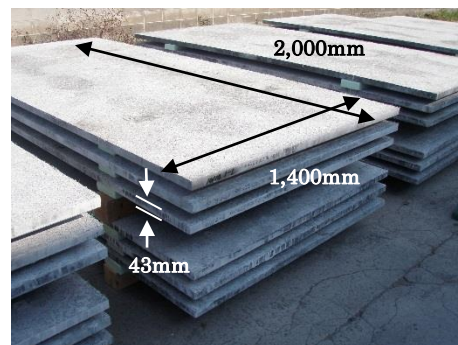


写真-1 高耐久性埋設型枠

2. パネルの使用および構成材料

本パネルは, プレキャスト工場保有の結合材や骨材をそのまま使用することをコンセプトとしている. パネルを構成するマトリクスは, 高強度繊維補強モルタルであり, 水, ポルトランドセメント, 高強度混和材(シリカフューム等), 細骨材, 補強用短繊維(合成繊維), 高性能減水剤で構成される. 写真-1 に開発したパネルの一例を示す. 本検討では, 寸法 2,000mm×1,400mm, 厚さ 43mm のパネルを作製し, マトリクスの水結合材比は 16.2%とした.

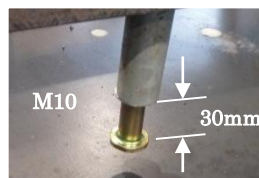


写真-2 インサート

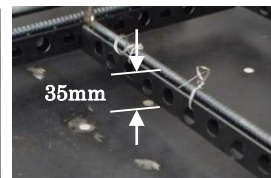


写真-3 フレーム

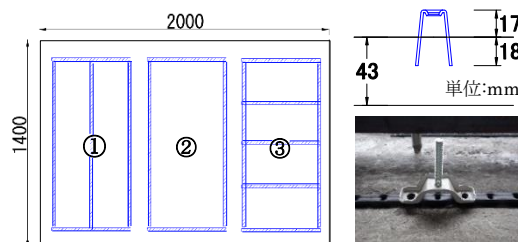


図-1 フレーム設置概要図

3. 合理化に向けた取組みと課題の抽出

これまでに実適用したパネルは, 写真-2 に示すように設置作業に使用するインサート(全長 30mm, M10)をパネル裏側へ等間隔に埋め込んだ形状を基本としていた. これに対し, 本検討では写真-3 に示すようなフレームを裏側に配置したパネルを検討した. フレームを埋め込むことにより, 架設作業時に現場条件に応じたピッチでセパレータを固定することが可能となり, 施工性の向上が期待される. そこで本検討では, フレームの埋込みがパネルの品質へ及ぼす影響を確認するために試験製作を行った. 使用したフレームの高さは 35mm で, パネル厚 43mm に対して 18mm 埋め込むとともに, 図-1 に示す 3 つの配置パターンにて確認した. 試験製作の結果, 写真-4 に示すように, パネル表面に多くのひび割れが発生し, その大部分はフレーム付近に発生していた. 比較用として作製した従来のインサートタイプではひび割れが生じていなかったため, フレームがマトリクスの収縮を拘束したことが主要因と推察された.

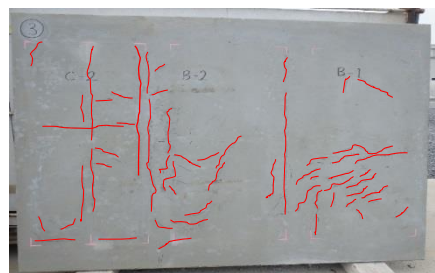


写真-4 ひび割れ発生状況

4. ひび割れ抑制に向けた取組み

4.1 収缩量確認試験

(1) 試験概要

パネルを構成するマトリクスは結合材量が多い配合であるため, 一般的なコンクリートと比較すると自己収缩量が大きい. したがって, 前述のようにパネルの裏側に剛性の大きいフレームを埋め込んだ場合や, パネルの形状が複雑な場合, フレームや型枠の拘束によってひび割れが生じることが懸念される. そこで, 現状のマトリクスの収

キーワード: 高耐久性埋設型枠, 膨張材, 収縮低減剤, 高強度繊維補強モルタル

連絡先 〒162-0065 東京都新宿区住吉町 1-20 カジマ・リノベイト(株)技術部 TEL 03-5379-8771

縮量を把握するとともに、製造上の制約に応じて適切に収縮低減方法を選定するための基本的データを取得することを目的として、膨張材や収縮低減剤等を使用した場合の収縮低減効果を室内実験にて確認した。

収縮試験に用いた供試体の寸法は $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ とし、計測は鋼製型枠の中央に埋込み型ひずみ計を設置して実施した。供試体は打込み後、材齢 1 日にて脱型し、実際のパネルと同様に $90^\circ\text{C}-24$ 時間の蒸気養生を行った。蒸気養生後は、封緘せず 20°C の恒温室にて収縮ひずみ(自己収縮+乾燥収縮)を計測した。

(2) 検討ケース

ここでは、結合材のベースが異なる 2 種のマトリクスを用いた。パネルの試験製作においてひび割れが生じた「配合 A」は、シリカフェームと無機系粉体をベースにした結合材であり、「配合 B」はシリカフェームと高炉スラグ微粉末をベースとしている。これら 2 種の標準配合に対して、膨張材をセメントの内割りで 30kg/m^3 置換したケースと、収縮低減剤を練混ぜ水の内割りで 10kg/m^3 置換したケース、ならびにこれらを併用したケースにおいて収縮量を確認した。併用したケースにおいても、膨張材と収縮低減剤の使用量はそれぞれ上記と同じとした。

(3) 試験結果

表-1 に各配合で測定した収縮量の一覧を示す。また、図-2 に「配合 A」、図-3 に「配合 B」における収縮量の推移を示す。「配合 A」については、標準配合の収縮量が 600μ 程度に対して、収縮低減剤のみ使用の場合は 500μ 程度、膨張材のみ使用の場合は 330μ 程度に減少し、膨張材を使用の方が収縮低減剤を使用した場合に比べて、大きな収縮低減効果を示す結果となった。また、収縮低減剤と膨張材を併用すると 210μ 程度まで減少した。この傾向は、「配合 B」についても同様であった。特に、膨張材と収縮低減剤を併用することは、各々の効果の合算以上に収縮ひずみを低減でき、標準配合と比較して約 65%収縮を低減できる結果であった。

4.2 パネル試験製作による確認

前述の収縮量確認試験の結果に基づき、「配合 A」に膨張材と収縮低減剤を使用して、フレームを埋め込んだパネルを再製作した。その結果、写真-5 に示すようにひび割れが発生しないことを確認できた。

5. まとめ

- 1) パネル架設のためにフレームを埋め込んだ場合、配合やフレームの拘束によってひび割れが発生することがある。
- 2) ひび割れの抑制には、膨張材や収縮低減剤の使用が有効であり、各々または併用による収縮低減効果を確認した。

参考文献

- 1) 本田智昭：有機繊維を用いた埋設型枠の性能と適用事例，土木学会第 70 回年次学術講演会，2015，PP. 347-348
- 2) 柏倉翔：高耐久性埋設型枠を用いたコンクリート構造物の長寿命化に関する検討，土木学会第 70 回年次学術講演会，2015，PP. 1225-1226

表-1 各配合での測定収縮量一覧

		検討ケース			結果	
		標準	膨張材	収縮低減剤	全収縮量 (μ)	収縮低減率
配合 A	①	○			592	-
	②		○		330	44%
	③			○	495	16%
	④		○	○	211	64%
配合 B	①	○			801	-
	②		○		425	47%
	③		○	○	275	66%

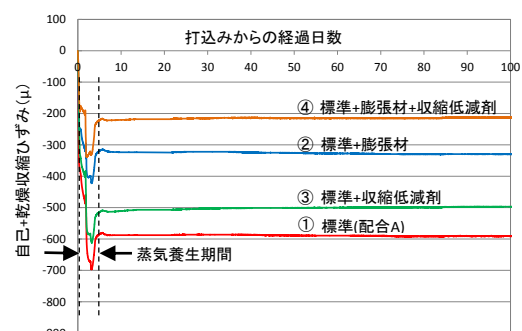


図-2 収縮試験結果(配合 A)

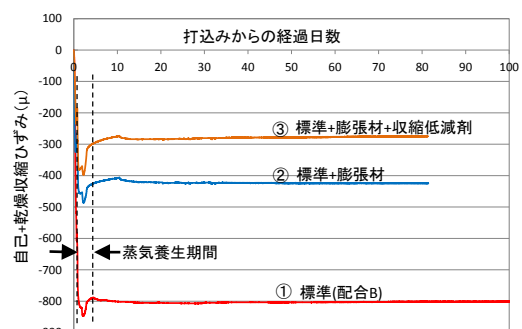


図-3 収縮試験結果(配合 B)



写真-5 パネル試験製作の結果
(ひび割れなし)