

現場ヤード内で大量製造したプレキャスト埋設型枠の品質および出来形

鹿島建設(株) 正会員 ○関 健吾 荒渡光貴 工藤匡貴 川畑 勝 河野哲也
岩手県沿岸広域振興局 土木部宮古土木センター 阿曾沼崇 畠山俊彦

1. はじめに

プレキャスト工法の活用は、現場打ち工法と比較して工期の短縮、現場作業の省力化・省人化、品質の向上などに利点がある¹⁾。埋設型枠などのように比較的小型で量産されるプレキャスト部材は、専用の型枠や養生設備を有する工場内で製作・養生され、施工箇所まで運搬するのが一般的である。しかしながら、施工箇所近辺に工場がない場合、製品の運搬距離増大に伴いコスト高となりプレキャスト工法の適用が困難となる。解決策として現場内に工場と同様の設備を整え製造する方法が考えられるが、品質や出来形のばらつき、製造サイクルの確立などが懸念される。そこで、本論文では、屋外の現場ヤード内にてプレキャスト埋設型枠を大量製造し、製品の品質・出来形のばらつきを評価した結果について述べる。

2. 検討概要

水門工事における床版および水叩きに用いる埋設型枠を対象とし、6種類合計 614 枚を製作した。一覧を表-1に、代表図面を図-1にそれぞれ示す。コンクリートは、市中のレディーミクストコンクリート工場より購入した（普通 30-8-25N）。使用材料を表-2に、コンクリートの配合を表-3に示す。なお、床版および水叩きの設計基準強度は 24N/mm²であるが、特記仕様として水セメント比 45%以下、普通ポルトランドセメント、最小単位セメント量 300kg/m³が設けられている。

製造には底面と側面がヒンジで連結された鋼製型枠を用いた。打込みにはコンクリートバケットを用い、φ40mmの高周波内部振動機を1台用いて締め固めた。製造時期は夏期から冬期までであり、型枠のセット数を低減して転用回数を増加させるため、打込み翌日(σ1)の脱型を計画した。そこで、換算蒸発量 500kg/h の簡易貫流ボイラを現場内に設置し、蒸気養生を実施することとした。蒸気養生条件は、前置き2時間以上、昇温 15℃/h 以下、最高温度 60℃以下、降温 10℃/h 以下とした。脱型後は現場ヤード内に仮置きし（気中養生）。運搬・据付けは、品質管理用の供試体（20℃水中養生）が設計基準強度を満足したことを確認した後に

表-1 製造したプレキャスト埋設型枠（計 614 枚）

項目	単位	A	B	C	D	E	F
高さ	mm	635	635	3135	3135	2035	2035
幅	mm	1995	1265	1995	1240	1995	1252
厚さ	mm	130	130	130	130	130	130
数量	枚	280	97	76	8	108	45

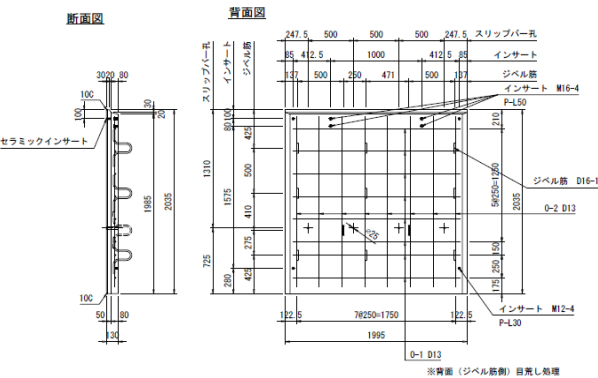


図-1 プレキャスト埋設型枠の図面（Eタイプ）

表-2 使用材料

項目	記号	摘要
水	W	地下水
セメント	N	普通ポルトランドセメント、密度=3.15g/cm ³
細骨材	S1	川砂、表乾密度=2.62g/cm ³
	S2	砕砂、表乾密度=2.67g/cm ³
粗骨材	G1	砂利、表乾密度=2.67g/cm ³
	G2	碎石、表乾密度=2.69g/cm ³
混和剤	Ad	AE 減水剤(標準形種)、リグニンスルホン酸系

表-3 コンクリート配合（30-8-25N）

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
		W	N	S1	S2	G1	G2	Ad
45.0	42.1	160	356	379	379	530	529	3.56

表-4 1日の製造サイクル

時刻	作業内容
7:30	朝礼、作業開始
~9:00	養生撤去、型枠解体、脱型
~10:00	仮置き、ケレン、型枠組立
~12:00	配筋、付帯物取付け
~13:00	昼休憩
13:30	受入試験（13:00 注水・練混ぜ）
~16:30	打込み、仕上げ、片付け
16:30	作業終了、蒸気養生開始

キーワード プレキャストコンクリート、現場製作、蒸気養生、埋設型枠、品質管理、出来形管理

連絡先 〒980-0802 仙台市青葉区二日町 1-27 鹿島建設(株)東北支店 TEL. 022-261-7111

行うこととした。製造した埋設型枠全数で配筋および脱型後の寸法を検査した。

3. 製造結果

3.1 製造サイクル（蒸気養生および脱型）

実際の製造サイクルの一例を表-4に示す。午前に前日製造した埋設型枠の脱型、型枠清掃・組立、配筋を行い、午後に打込み、仕上げ、蒸気養生を実施した。打込み翌日（材齢 19 時間程度）に吊り上げ・脱型できるよう最高温度保持時間を設定した。ひび割れ等を生じない圧縮強度として 14N/mm^2 を設定し²⁾、ばらつきを考慮してその温度は 17N/mm^2 ($14 \times 1.2 \div 17$) を満足する積算温度となるように決定した。蒸気養生槽内の温度履歴結果を図-2に示す。温度センサおよび温度制御装置を設置したことで設定どおりの温度履歴を与えられ、その結果ひび割れ等の不具合を生じることなく脱型することができた。

3.2 品質（圧縮強度）の評価

埋設型枠と同一の環境で養生した供試体の圧縮強度試験結果を図-3に示す。脱型時（材齢 19 時間）は 17.5N/mm^2 であり、積算温度に準じた強度発現であった。その後、材齢 7 日で設計基準強度を、材齢 14 日で呼び強度をそれぞれ満足し、材齢 28 日では 33.9N/mm^2 であった。品質管理用の供試体（ 20°C 水中養生）における材齢 28 日の圧縮強度試験結果を図-4に示す。平均 35.2N/mm^2 、最大 38.6N/mm^2 、最小 32.2N/mm^2 、標準偏差 1.6N/mm^2 、変動係数 4.6% であった（標本数 81）。なお、当該配合におけるプラント所有の標準偏差は 2.5N/mm^2 、配合強度は 35.0N/mm^2 である。

3.3 出来形の評価

配筋検査結果を図-5に示す。設計値 75mm （最小かぶり 75mm ）に対して、設計値との差は平均で $+1.6\text{mm}$ であり、全数で最小かぶり以上であることを確認した。今回は最小かぶり 75mm であったが、プレキャストコンクリートは型枠の寸法が正確であり、配筋についても管理が行き届く³⁾ため、最小かぶりをより低減できる可能性がある。

4. まとめ

屋外の現場ヤード内において、プレキャスト埋設型枠を大量製造した結果、コンクリートの品質・出来形ともにばらつきの少ない高品質な製品を製造することができた（写真-1）。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート構造物における品質を確保した生産性向上に関する提案，コンクリートライブラリー 148，pp. 13-14，(2016)
- 2) 土木学会：2017 年制定コンクリート標準示方書【施工編】，pp. 156-157，pp. 348-349 (2017)
- 3) 土木学会：2017 年制定コンクリート標準示方書【設計編】，pp. 465-466 (2017)

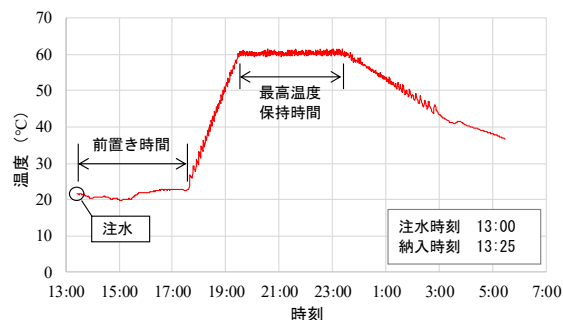


図-2 蒸気養生時の温度履歴

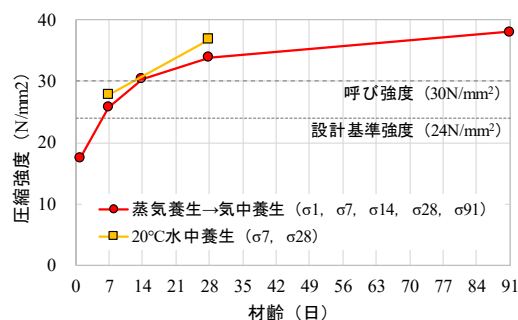


図-3 圧縮強度の比較

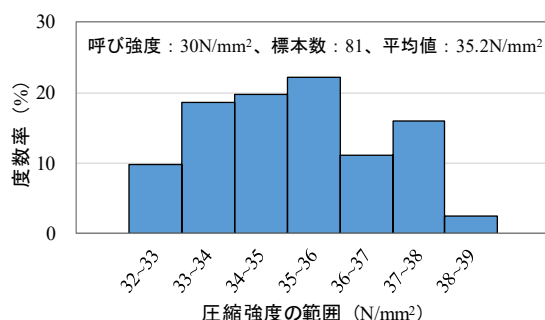


図-4 品質の評価（圧縮強度）

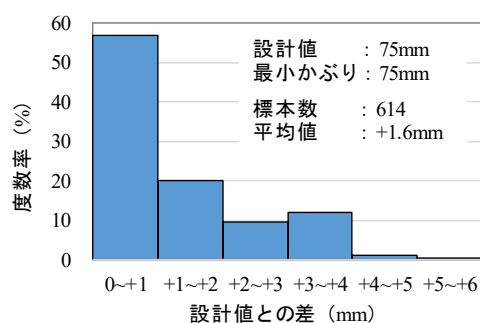


図-5 出来形の評価（かぶり）

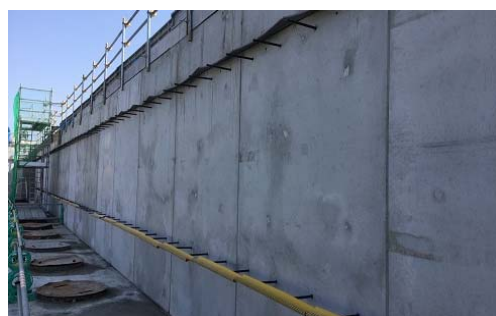


写真-1 埋設型枠の設置完了状況