

RC 壁部材を対象とした吹付け埋設型枠のコンクリート打込み時における性能評価

鹿島建設(株) 正会員 ○Devin Gunawan, 曾我部直樹, 小林 聖, 永島史晟, 田口翔也
上田智広, 西山卓朗, 向原 健

1. はじめに

筆者らは、RC 躯体の型枠工を省力化できる施工技術として、高強度モルタルの吹付けによる埋設型枠（吹付け埋設型枠）の開発を行っている¹⁾²⁾。図-1に示すように、この工法では、補強筋の外周に設置した芯材に対して高強度モルタルを吹き付けて埋設型枠となる外殻部を形成し、モルタルが硬化した後、外殻部の内部にコンクリートを打ち込むことで RC 躯体を構築する。人力による現場作業が主体である型枠工の大部分が機械による吹付け作業で代替され、解体作業も省略できることから、型枠工の省人化に効果的である。さらに、躯体のかぶりとなる吹付けモルタルは、通常のコンクリートよりも塩害・凍害・化学的浸食に高い抵抗性³⁾を持つため、RC 躯体の耐久性向上も期待できる。本稿では、RC 躯体構築現場において施工した吹付け埋設型枠²⁾について、内部にコンクリートを打ち込んだ際の挙動を評価した結果を報告する。

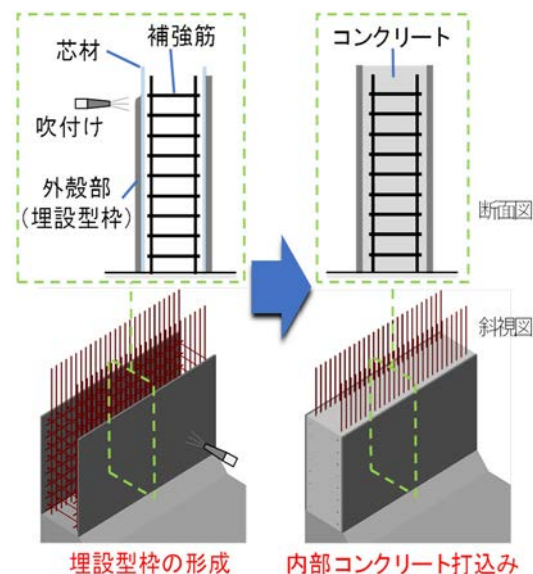


図-1 吹付け埋設型枠を用いた RC 壁の構築

2. RC 躯体構築現場における吹付け埋設型枠の施工

下水道処理施設の工事現場において、一部の仮設 RC 壁部材を対象に吹付け埋設型枠を適用した。なお、吹付け埋設型枠は写真-1に示す手順で、現場において良好に製作できたことを確認している²⁾。対象とした RC 壁部材は幅約 3.6m、厚さ 1.5m、打込み高さ約 3.5m であり、吹付け埋設型枠は同部材の 1 面に対して厚さ 60mm で施工した（図-2）。吹付け埋設型枠と反対面の木製型枠とは、約 500mm 間隔で配置したセパレータ W3/8 で連結した。吹付け埋設型枠側では、セパレータの端部を巻き込むようにモルタルを吹き付け、型枠の外側でナットにより定着した。

3. 吹付け埋設型枠の性能照査

吹付け埋設型枠はコンクリートを打ち込む際の側圧に抵抗する必要があるため、施工を実施する前に、図-3に示すように、①曲げひび割れと②セパレータ定着破壊に対する照査を行った。①では、セパレータ位置を単純支持と仮定し、側圧が等分布荷重として作用する状況を想定し、最大曲げモーメントが作用するスパン中央断面にお

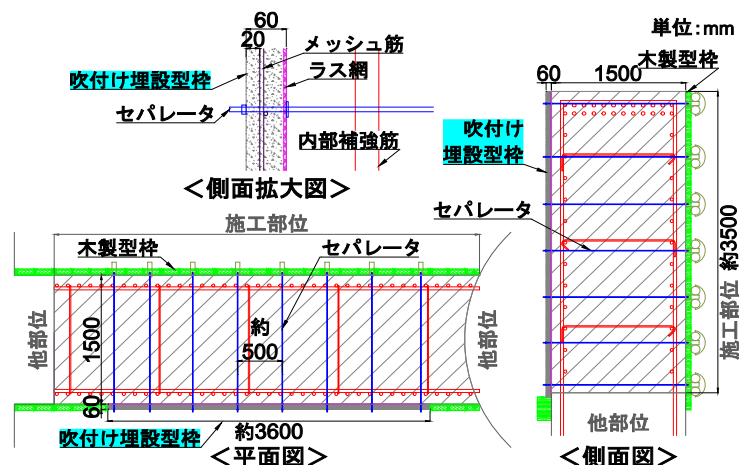


図-2 吹付け埋設型枠の施工概要



写真-1 吹付け埋設型枠の製作状況

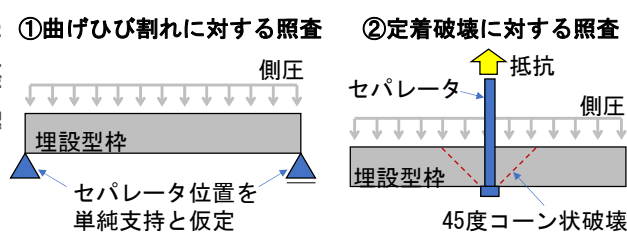


図-3 埋設型枠の性能照査の概要（平面図）

キーワード 生産性向上, 高強度モルタル, 吹付け, 埋設型枠

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 042-485-1111

いて、引張縁に発生する応力がひび割れ発生強度より小さいことを確認した。②では、側圧によってセパレータに作用する引拔力が、セパレータの定着部から 45 度のコーン状破壊が生じた際の荷重（引拔耐力）³⁾ およびセパレータの許容荷重より小さいことを確認した。施工時は、照査時より側圧が小さい打込み条件⁴⁾であること、照査時の推定値より材料強度が高いこと

表－2 打込み条件と材料特性

項目		照査時 推定値	施工時 結果	単位
打込み 条件	スランプ	15±2.5	15±2.5	cm
	打上がり速度	3	0.5	m/h
	型枠内温度	5	13.7	℃
モルタル 材料特性	圧縮強度	62.4	127.8	N/mm ²
	弾性係数	27.0	41.0	kN/mm ²
	曲げひび割れ 発生強度	5.63	8.18	N/mm ²
セパ レータ	降伏強度	601.5		N/mm ²
	弾性係数	206.2		kN/mm ²



写真－2 打込み状況

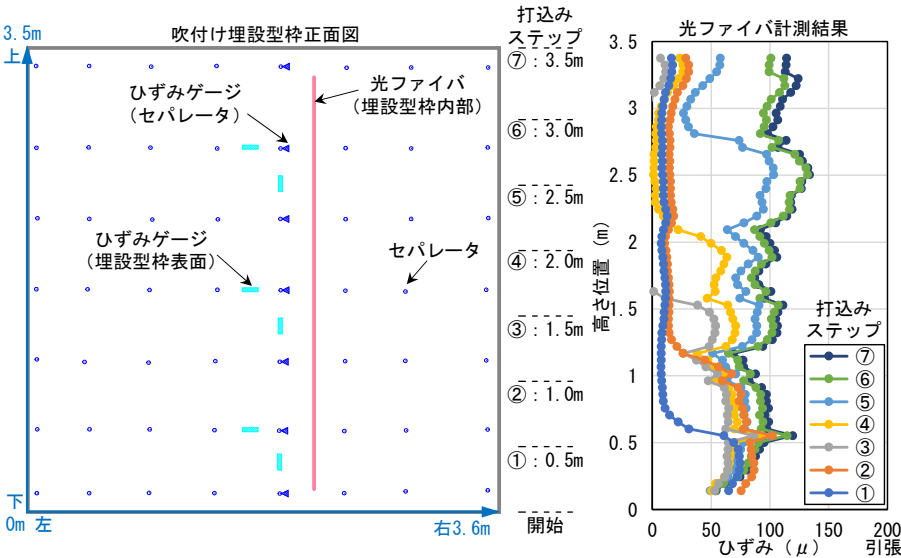
（表－2）から、前述した仕様による埋設型枠に対して打込みを行うこととした。

4. コンクリート打込みに対する吹付け埋設型枠の挙動

吹付け施工の 27 日後に、吹付け埋設型枠の内部にコンクリートを打ち込んだ（写真－2）。コンクリートは中庸熱ポルトランドセメントを使用した配合（27 15 20 M）であり、W/C は 50.5%，スランプは 15cm である。その結果、コンクリートの打込みによって吹付け埋設型枠に大きな変形やノロ漏れが生じることはなかった。

コンクリート打込み時には、ひずみ分布を計測できる分布型光ファイバセンサ（計測間隔 5cm、空間分解能 10cm）を用いて吹付け埋設型枠の挙動を計測した。光ファイバはメッシュ筋に沿わせて吹付け埋設型枠の内部に設置した。図－4 に光ファイバの配置位置と計測結果を示す。コンクリートの打上がり高さの増加に伴って、基部からひずみが増加していく傾向が確認でき、吹付け埋設型枠がコンクリートの側圧に対して抵抗していることが分かる。

図－4 に示す位置において吹付け埋設型枠、およびセパレータのひずみを計測した結果を表－3 に示す。同表には、計測されたひずみの最大値および同結果から算出した抵抗荷重と、設定していた各許容値も併記した。表－3 から分かるように、吹付け埋設型枠に発生したひずみはひび割れ発生ひずみより小さく、ひずみから換算したセパレータの最大抵抗荷重も許容荷重および引拔耐力³⁾より小さかった。以上より、コンクリートの打込みで発生する側圧に対して、吹付け埋設型枠が想定したとおりに抵抗できたと評価できる。



図－4 光ファイバ計測結果と計測センサーの設置位置

5. おわりに

RC 躯体構築現場で施工した 3.6m×3.5m の吹付け埋設型枠について、内部にコンクリートを打ち込んだ際の型枠としての性能を評価した。その結果、吹付け埋設型枠はコンクリート打込みによる側圧に対して抵抗でき、問題なく型枠として適用できることを実証した。

参考文献

1)中村ら：埋設型枠代替に用いる高強度吹付けモルタルの耐久性，土木学会 77 回年次学術講演会公演概要集，V-561，2022。
2)松田ら：RC 壁部材を対象とした吹付け製作可能な埋設型枠の試験施工，土木学会 78 回年次学術講演会公演概要集（投稿中），2023。
3)日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説第 2 版，p.36-37，2010。
4)土木学会：2017 年制定コンクリート標準示方書 施工編，p.148，2018。

表－3 コンクリート打込み時の計測結果と許容値

	計測結果		許容値	
	最大ひずみ※1	134 μ	200 μ	ひび割れ発生ひずみ※2
吹付け埋設型枠				
セパレータ	最大抵抗荷重※3	15.5kN	21.0kN	許容荷重
			29.7kN	引拔耐力※4

※1 ひずみゲージと光ファイバによる計測の最大ひずみ

※2 材料特性を用いて算出

※3 計測されたひずみから，材料特性を用いて算出

※4 定着部から 45 度のコーン状破壊が生じる荷重³⁾