

壁部材を対象とした安価な締固め不要コンクリートの打込み方法の検討

鹿島建設(株) 正会員 ○六本木日菜子 高木英知 松本修治 柳井修司 橋本 学 渡邊賢三 坂井吾郎

1. はじめに

近年、労働人口の減少などから建設工事の生産性向上が課題であり、コンクリート躯体工では、打込み・締固め作業の省人・省力化が求められる。筆者らは、一般的な RC 構造物を対象に安価な締固め不要コンクリートの適用に向けた検討を行っている¹⁾。本稿では、壁部材を対象とした打込み方法を検討した結果について述べる。

2. 締固め不要コンクリートの特徴とコンセプト

検討している締固め不要コンクリートは、安価とするため、単位セメント量が 300~350kg/m³ 程度で、スランプフローを 50~60cm 程度とし、細骨材中の 0.6mm 以下の微粒分量を調整することで自己充填性を満足させるものである¹⁾。一般的な高流動コンクリートと比較した場合、単位粉体量が少なく材料分離抵抗性に劣るため、打込みの落下高さを抑えるとともに、流動距離を制限することを基本としている。

3. 壁部材を対象とした打込み実験

3.1 本実験で考案した打込み方法

一般的な壁部材の打込み作業では、図-1 の Case A に示すように、材料分離を抑制するために筒先を型枠の下部まで挿入して落下高さを小さくし、打込み位置をこまめに移動してコンクリートの横移動を制限する²⁾。筒先の抜挿しの作業を伴い、次の打込みを開始するまでに時間を要するため、流動性の高い締固め不要コンクリートを打ち込んだ場合では流動距離の制限が困難となることが考えられる。本実験では、作業の効率化の観点と併せ、筒先の抜挿しを省略し、次の打込みまでの時間を短縮することを目的とした打込み方法を考案した。図-1 の Case B に示すようなコンクリートを放出するためのφ100mm の孔が 150mm の間隔で直線上に配置された多孔管（以下、打込み管と称す）を予め型枠内に 3.0m 間隔で設置し、この打込み管を通して壁の頂部からコンクリートを打ち込むこととした。ここで、壁の頂部から管内を落下するコンクリートの材料分離が懸念されるが、打込み管の最下部の孔を底面から 0.2m の位置に配置し、先行して打ち込まれたコンクリートが打込み管の底部に溜まることで、次に打ち込まれるコンクリートの落下衝撃を緩衝させ、材料分離を抑制するようにした。また、壁延長方向と直行する位置に孔を配置し、指向性を持ってコンクリートを打込み管から流出させることで、流動距離の制限に寄与できるものと考えた。

3.2 実験概要

図-1 に示すように、高さ 5.0m の壁部材を模擬した試験体（打込みは下層 0.9m のみ）に、筒先を抜挿しし、コンクリートの落下高さを 1.5m とした Case A と考案した打込み管を用いた Case B において、それぞれ①筒先の移動に要する時間、②落下に伴う材料分離の程度、③流動距離と流動に伴う材料分離の程度を評価した。試験体の寸法は、幅 0.8m、高さ 0.9m、延長 6.0m とし、主筋に D25、配力筋に D16 を配置した。また、鉄筋の最小あきは 175mm であり、かぶりは 87.5mm とした。表-1 に使用材料およびコンクリー

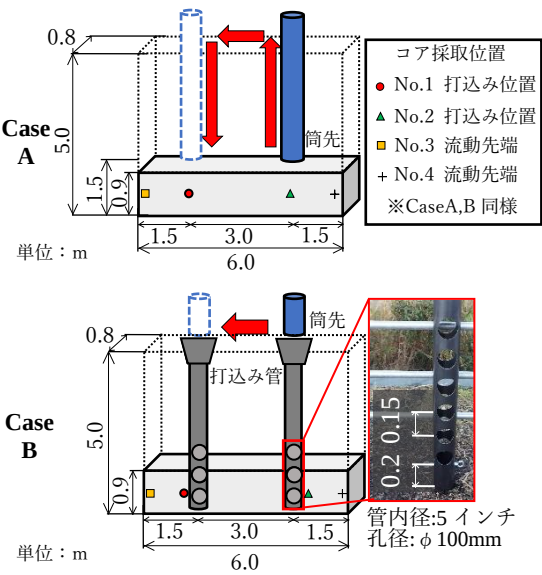


図-1 試験体の概要

表-1 使用材料および配合

W/C (%)	Gvol (l/m ³)	単位量: (kg/m ³)					SP (C×%)
		W	C	S1	S2	G	
54.7	314	175	320	503	451	842	1.80

W:上水道水,C:普通ポルトランドセメント,密度 3.15g/cm³,比表面積 3280cm²/g,S1:砕砂,表乾密度 2.66 g/cm³,粗粒率 3.22,S2:陸砂,表乾密度 2.58 g/cm³,粗粒率 1.58,G:碎石,表乾密度 2.68 g/cm³,粗粒率 6.71実積率 61.8%,SP:高性能 AE 減水剤,主成分:ポリカルボン酸系化合物

キーワード：高流動コンクリート、打込み、締固め不要、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：042-489-8008

トの配合を示す。スランプフローは 55±5cm, 空気量は 4.5±0.5%を管理値とした。打込みは、コンクリートポンプ車を使用し、圧送速度を 30m³/h, 1 層の打上がり高さを 0.3m として、3 層に分けて打ち込んだ。硬化後、外観調査とともに、打込み位置 (No.1, 2) および流動先端 (No.3, 4) において φ100mm のコアを採取し (図-1), 圧縮強度, 静弾性係数および単位容積質量を測定した。

4. 実験結果

4.1 筒先の移動に要する時間

筒先の移動開始から次の打込み位置に設置完了するまでの時間を測定した。Case A では、64 秒を要したが、筒先が水平移動のみとなる Case B では、19 秒となり、従来の打込み方法より 45 秒短縮できる結果となった。

4.2 落下に伴う材料分離の程度

打ち込んだコンクリートは、表-2 に示すように、目標とするフレッシュ性状を満足するものであった。写真-1 に打込み状況を示す。両ケースとも材料分離はなく、Case B においては前述で説明した打込み管の形状特性によりコンクリートの落下衝撃を緩衝している様子が確認された。採取したコアの圧縮強度、静弾性係数および単位容積質量は、図-2 および表-3 に示すとおりであり、Case A, B とともに同程度であった。打込み管を用いることで、落下に伴う材料分離が抑制されたと考えられる。

4.3 流動距離と流動に伴う材料分離の程度

写真-2 に流動先端部の状況を示す。両ケースともに 1 層目の打込みで型枠端部まで流動し、結果として 4.5m の横移動となった。しかしながら、流動先端には粗骨材がモルタルと一体となって運ばれており、材料分離は認められなかった。これは、図-2 および表-3 に示す硬化性状からも確認された。

4.4 試験体の外観

写真-3, 4 に試験体の脱型後の外観を示す。両ケースともに型枠の隅々までコンクリートが充填されていた。さらに Case B は色むらや打重ね線がないことを確認した。これは、先に打ち込まれたコンクリートに埋まった打込み管の孔から、新しいコンクリートが吹き上がるように放出されることで各層を一体化させる効果があったものと判断された。

5. まとめ

壁部材を対象に、考案した打込み方法は、品質を確保しつつ、作業効率を上げる効果を有することが確認できた。なお、横移動の制限は必ずしもできなかったが、流動先端においても材料分離は確認されず、従来の打込み方法と同程度の品質が確保された。

参考文献

1) 松本修治, 橋本学, 柳井修司, 坂井吾郎: 生産性向上に資する安価な締固め不要コンクリートの実現に向けた一実験, コンクリート工学年次論文集, 41 巻, 1 号, pp.1145-1146, 2019.
2) 2017 年制定コンクリート標準示方書 [施工編: 施工標準], 土木学会, 2017.

表-2 フレッシュ性状

スランプフロー (cm)	フロー停止 (秒)	空気量 (%)	コンクリート温度 (°C)
58.0×56.0	13.4	4.4	13.0



写真-1 打込み状況

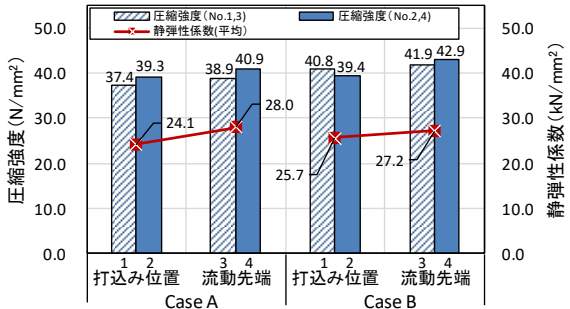


図-2 圧縮強度と静弾性係数

表-3 単位容積質量の算出結果

	単位容積質量(kg/m³)			
	理論	打込み位置	流動先端	平均
Case A	2,291	2,275	2,306	2,290
Case B		2,268	2,283	2,275



写真-2 流動先端部の状況



写真-3 Case A 外観



写真-4 Case B 外観