

RC 躯体構築工事における各種の省人化・省力化技術の検証

鹿島建設(株) 正会員 ○山本章貴 岩下直樹 板橋信男 安形早織
横浜市交通局 鍵和田真基 高田剛吏 青山和樹

1. はじめに

建設業では、少子高齢化に伴う将来的な作業員の減少や技能低下が懸念されている。本文では、既設の地下鉄駅を仮受けして新駅を構築する躯体構築工事において、鉄筋・型枠・コンクリート工に省人化・省力化技術を導入し、その効果を検証した結果について報告する。

2. 躯体構築の生産性向上

(1) 鉄筋組立における鉄筋結束機の適用

鉄筋組立の約 30%を占める鉄筋結束作業は、単純な繰返し作業ではあるが、その歩掛りや品質が作業員の技量に大きく影響される。この結束作業に、写真-1 に示す専用の機械（鉄筋結束機）を導入することにより、省力化が図れるとともに、施工速度が向上するものと考えられる。そこで、作業効率を比較するために、ハッカーを用いた手作業による結束作業（従来方法）と鉄筋結束機の作業時間を計測した。その結果、交差部 10 カ所あたり従来方法が 34 秒であったのに対し、鉄筋結束機は 26 秒であった。鉄筋結束機の場合、リール（結束線）の交換が必要であり、約 170 カ所ごとに約 50 秒の交換時間（10 カ所あたり約 3 秒）を要するため、この時間を考慮すると、鉄筋結束機によって従来方法から 15%程度の作業時間の短縮を図れることが確認された。また、技量に左右されず結束強さなどの品質が安定することが明らかとなった。



写真-1 鉄筋結束機の使用状況

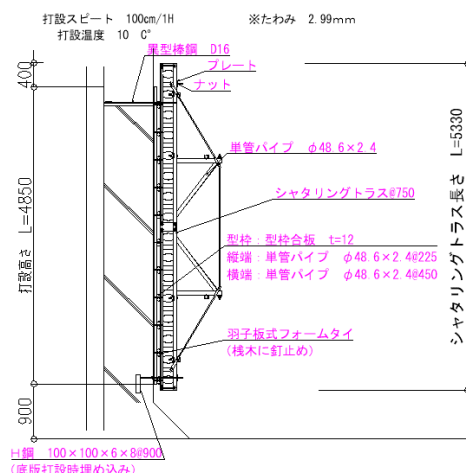


図-1 大型枠支持材の断面図

(2) 型枠組立における大型枠支持材の適用

土留め壁に直接打ち込むコンクリートの型枠工事では、狭隘部において土留め壁にセパレータを溶接する作業が生じる。セパレータがない大型枠を使用すれば、このような苦渋作業が無くなるのみでなく、セパレータを水みちとする漏水が無くなり、構造物の品質向上にも繋がる。しかしながら、そのような大型枠を使用する場合、コンクリート打込み時の側圧に対する変形を抑える機構が必要となる。そこで、図-1 に示すように、実施工の打設高さ 4.85m に対応できる



写真-2 大型枠支持材の設置状況

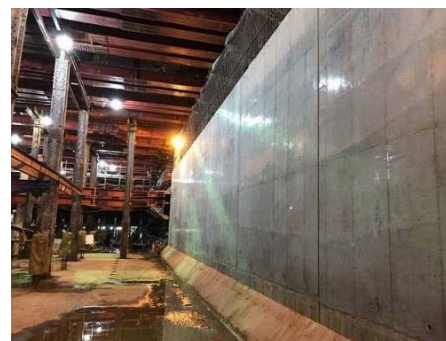


写真-3 コンクリートの仕上り面

ように補強用トラスを設置し、ビーム部材を計算上発生するたわみ量を見越して反らせておく方法を適用した。実施工では、溶接作業が無くなり、さらに、写真-2 に示すように、補強用トラスを予め大型枠に設置しておくことで省力化を図ることができた。また、所要の出来形が確保され、写真-3 に示すように、一般的な地下躯体で度々認められるセパレータからの漏水がない止水性の高い構造物を構築することができた。

キーワード：RC 躯体構築，鉄筋組立，型枠組立，コンクリート打設・仕上げ・管理

連絡先 〒231-0011 横浜市中区太田町 4-51 鹿島建設(株)横浜支店土木部 TEL045-641-8827

(3) コンクリート締固め工における背負い式コードレスバイブレータの適用

通常のコンクリート締固めに使用するバイブレータの場合、電源コードの取り回しのための作業員（通称：線持ち）が必要となる。写真-4に示すように、この線持ちを不要とする背負い式コードレスバイブレータを、スランプ 12cm、打設数量 200m³のスラブコンクリート施工に導入して適用性を確認した。このバイブレータは、バッテリー交換式であり、その交換にはほとんど時間を要さないことが特徴である。実施工に適用した結果、バッテリーを駆動源とするバイブレータでもスランプ 12 cmのコンクリートを締め固めることができ、さらには、狭隘な箇所の締固めがしやすく、品質確保にも有効であることが分かった。通常の施工体制であるバイブレータ 2 名に線持ち 1 名を要する編成から線持ちが不要となり、33%の省人化が図れることが確認された。



写真-4 背負い式コードレスバイブレータ



写真-5 仕上げロボットの使用状況



写真-6 打設管理システムの使用状況

(4) コンクリート仕上げ工における仕上げロボットの適用

コンクリートの仕上げは、左官工による人力作業が基本であり、打込み時の季節やコンクリートの状態、打込み終了時刻などによって作業が深夜まで及ぶことがある。この作業を機械化することで苦渋作業を軽減し、人の技能や経験に依らない品質を確保できるものと考えられる。そこで、写真-5に示す仕上げロボットを、スランプ 15cm、仕上げ面積 200m²のスラブコンクリートの施工に導入した。その結果、通常 2 名の左官工が 3 時間を掛けて仕上げる範囲を同じ所要時間でオペレータ 1 名で対応することができ、スラブの表面には若干の円形模様が認められたものの、所要の出来形が確保されることが確認された。

(5) コンクリートの運搬状況管理におけるシステムの適用

コンクリート打込み時には、生コンクリート工場の製造担当、出荷調整担当、現場受入れ担当および打込み箇所の施工管理担当という多人数の情報共有が不可欠であり、従来の電話やトランシーブを用いた体制では、リアルタイムに情報共有を図るための連絡が複雑になるという課題がある。そこで、スランプ 12cm、打設数量 61.5m³のコンクリート打込みの際に、写真-6に示すように、各担当者が、パソコンやスマートフォン上で、トラックアジテータ車の出荷時間、現場到着時間および現場退出時間を共有できるシステムを導入した。その結果、トラックアジテータ車の到着までの時間を共有することによる打込み速度の調整や、最終の数量調整を円滑に行うことができ、施工時のトラブル回避や受入れ確認の省力化にも有効であることが確認された。また、コンクリート施工の管理表が電子化され、書類作成の省力化にも効果が得られた。

3. おわりに

躯体構築における鉄筋組立、型枠組立およびコンクリート打設において様々な技術を適用し、省人化・省力化の効果を検証した。都市土木工事での躯体構築は、ダム工事やトンネル工事に比べ人力作業の占める割合が高く、ICT 化や機械化が進んでいない状態である。今後、様々なツールを IT 業界などの他分野と共同で開発し現場に適用していく必要がある。現場が自ら新しいものに取り組む姿勢こそが、業務の効率化や現場での安心・安全を加速させ、現場管理の将来を変えていくと考える。