

生産性と品質の向上を目的としたコンクリート打込み用扁平ゴムホースの回転治具の検討

鹿島建設(株) 正会員 ○裏山昌平 内田拓史 橋本 学 須崎浩二 柳井修司

1. はじめに

筆者らは、コンクリートポンプによる圧送の際に用いる先端のフレキシブルホースに着目し、先端から排出するコンクリートを分離させることなく打込みが可能となる「扁平ゴムホース」¹⁾を開発・実用化している。扁平ゴムホースを用いることで、コンクリート鉛直運搬時のホース内の自由落下を抑制し、これにより骨材の分離を低減させて品質を確保するとともに、「吊るし打ち」による施工性の向上も実現することができる。本検討では、更なる生産性と品質の向上を目的に、扁平ゴムホースに回転機能を付与する特殊な治具を開発し、これを実施工に適用した結果について報告する。

2. 扁平ゴムホースの特長

コンクリートの打込みでは、材料分離を抑制するために「寝かせ打ち」による施工を基本としているが、「寝かせ打ち」では配筋上にホースを預けるため、柱や壁などの部材では実施が困難となる。一方で、扁平ゴムホース(写真-1)では扁平部でコンクリートを拘束し、ホース内の自由落下を抑制できることから「吊るし打ち」が可能となる。「吊るし打ち」によって筒先の移動が容易となり、打込みの効率が上がることで打重ね時間間隔が短くなる。それに伴い、コールドジョイントを防止し、打重ね箇所の一団性を確実に確保できる。

3. 扁平ゴムホース用の回転治具の検討

(1) 扁平ゴムホースの施工時の課題

扁平ゴムホースは、コンクリート構造物の品質向上に大きく寄与する一方で、扁平形状であるがゆえの課題も認められた。扁平ゴムホースでは、ホースを挿入するための鉄筋のあき(投入口)によって扁平の向きを合わせる必要があり、ポンプ車のブーム操作によってその向きを微調整しなければならなかった。また、ホース先端の位置を移動した際に、ブーム操作により向きを調整するために時間を要することから、円滑な打込みの阻害要因となっていた。そこで、筒先を自由に回転できる治具を開発した。

(2) 試作品の検討

回転治具の試作品²⁾を写真-2に示す。内側の円筒管にフランジ($t=3\text{mm}$)を設け、フランジ同士を突き合わせることで自由回転を可能とし、外側のフランジ($t=18\text{mm}$)をボルトで接合する構造とした。試作品にてコンクリートの圧送を行ったところ、扁平ゴムホース自体の剛性が小さいため、ホースを回しても回転力が治具に伝わらず、治具が回りにくい状況が確認された。また、圧送によって円筒管のフランジの突合わせ部分にコンクリート中のモルタルが漏れ出し、回転時の摩擦が大きくなり回転させることができなくなった。

(3) 試作品での課題解決のための検討

前述の課題を解決するため、写真-3に示す改良品による検討を行った。回転させにくい課題に対し、内側の円筒管のフランジの厚さを 3mm から 18mm に変更し、フランジ部分を重くすることで回転力を伝わりやすくした。また、内側と外側のフランジの突き合わせ部分に、回転部の摩擦面を滑らかにする目的で円形のワッシャを挿入した。これらの改良により、安定して回転しやすい

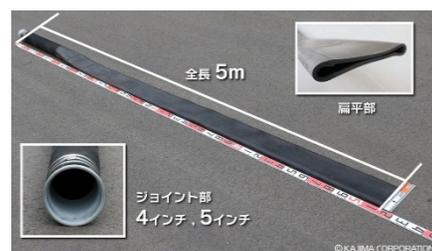


写真-1 扁平ゴムホース



写真-2 試作品

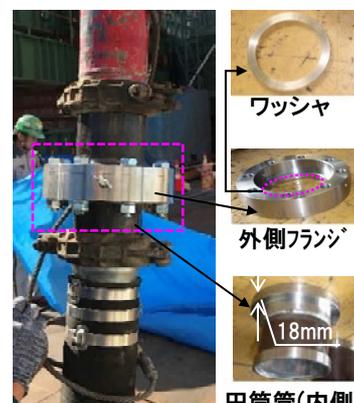


写真-3 改良品

キーワード：扁平ゴムホース、回転治具、打重ね、コールドジョイント、表層品質、生産性向上

連絡先：〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株)東京土木支店 TEL 03-3404-5511

構造とすることができた。モルタルが漏れ出す課題については、内側のフランジの突き合わせ部分に溝を切り、その溝にグリースを塗布することでモルタルの漏出を防ぐ構造とした。改良品は約 17kg で、作業員が一人でも十分に持つことができた。

4. 実施工への適用

回転治具の改良品を立坑の躯体構築工事に適用した。立坑は内径φ10m、壁厚1.5mの円形形状で、深さ約40mを計8ロットにて施工した。使用したコンクリートの配合を表-1に示す。鉄筋は写真-4に示すように、周方向にせん断補強筋D16が250mmピッチで配置されており、1ロットの高さ4.5mに対し、打込み高さが1.5m以下となるように250mmの鉄筋間隔に筒先を挿入する必要がある。立坑は円形形状であるため筒先の挿入位置を変える度に、ホースの扁平方向を鉄筋の間隔と合せて筒先の移動および回転させる必要があった。1層あたりの打込み高さ0.5m、約27m³の打込みに対し、筒先の投入位置12箇所を設けた。円形ホース、扁平ホース、回転治具および扁平ホースの1周あたりの打込み時間の比較を図-1に示す。円形ホースを用いた打込みでは1周あたり40分に対し、扁平ホースのみでは30分、回転治具および扁平ホースでは24分となり、打重ね時間間隔を短縮できた。特に、写真-5に示すような鉄筋間隔が80mmの狭隘な箇所への打込みが最も効果的であった。また、1ロット240m³の打込みに対し、回転治具に不具合が生じることはなかった。打込み後に回転治具を分解したところ、写真-6のように回転部分へのモルタルの漏出は確認されなかった。

脱型後の表面の仕上がりを写真-7に示す。夏期の施工であったが、打重ね時間間隔を短縮したことで、打重ね線等は認められず良好な出来栄であった。具体的には、扁平ゴムホースを用いることで、円形ホースと比較して目視による表層品質の評価点³⁾が3点から4点(満点)に向上した。

5. まとめ

扁平ゴムホースと回転治具を用いることで円滑なコンクリートの打込みを可能とし、打重ね時間間隔を短縮して、打重ね箇所の一体性を確保することができた。特に打重ね時間がかかるような施工条件でも、打込みに伴う材料分離およびコールドジョイントを防止するだけでなく、表層品質の向上に繋がることが分かった。

参考文献

- 1) 橋本学ほか:吊るし打ちを前提とした扁平ゴムホースの材料分離抑制効果, 第1回圧送技術大会論文報告集, pp.51-54, 2018.2
- 2) 内田拓史ほか:回転機構を有する矩形先端ホースの開発と適用, 土木学会第73回年次学術講演会, VI-569, pp.1137-1138, 2018
- 3) 細田暁ほか:目視評価を活用したコンクリート構造物の品質確保の取組み, コンクリート工学, 54巻10号, pp.1005-1014, 2016

表-1 コンクリートの配合

水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)				
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 Ad
55.0	47.2	15.0	4.5	174	317 (中庸熱)	845	972	3.17



写真-4 配筋状況 (せん断補強筋)

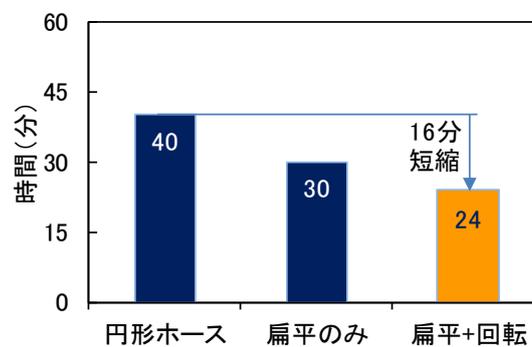


図-1 打込み時間の比較

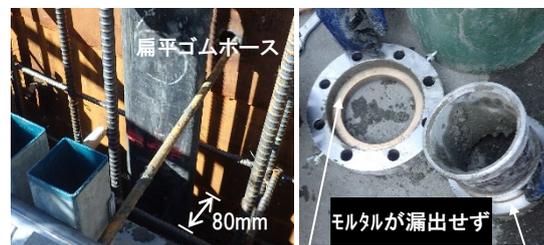


写真-5 狭隘な箇所への打込み

写真-6 打込み後の回転治具



写真-7 コンクリート表面の出来栄