

回転機構を有する矩形先端ホースの開発と適用

鹿島建設(株) 正会員 ○内田拓史, 高田丈夫, 曾根川大治

1. はじめに

コンクリートの打設はブーム付きコンクリートポンプ車による方法が一般的であり、柱や壁などの打設高さがある場合は、鉄筋格子の中に円形ホースの筒先を挿入し、最適な打込み高さ（落下高さ）を確保して施工する。しかし、昨今の鉄筋コンクリート構造物は耐震設計により配筋が高密度となるケースが多くなってきている。そのため、従来のように鉄筋格子の中に円形ホースを挿入することが困難なことがあり、各現場で様々な工夫を凝らし打設している。



写真-1 開発した先端ホースによる施工状況

そのような条件に対し、鉄筋格子の中に挿入可能な形状に加工した矩形先端ホースを製作し、回転機構を備えることで、ポンプ車ブームの方向と鉄筋格子の向きによらず容易に打設できる仕組みを開発した。ここでは、その開発と現場への適用について報告する。

2. 従来技術

コンクリートポンプ車のブーム打設において、円形ホースの挿入が困難な場合の対応として、従来は、①ホースが挿入できるスペースを設ける、②挿入可能なホースを使用する、いずれかの方法がとられてきた。

①の方法では、例えば先端ホースを挿入する場所をあらかじめ決めておき、その部分の鉄筋をずらして、ホースが挿入可能なスペースを確保しておくというものである。しかしこの方法の場合、鉄筋をずらす手間がかかり、生産性が低下する。また、打設の進捗で挿入口が不要になった後すみやかに鉄筋位置を直す必要があるが、その管理が確実に成されない恐れもある。

②の方法であれば、例えば、より小径のホースを使用するというのが簡便な方法である。しかし、径を小さくすることでコンクリートの閉塞リスクが高まり、断面積が小さく打設速度が低下するため、条件によっては適用が難しい。それを回避するため近年では、扁平ゴムホースがいくつか開発されており¹⁾、小径の円形ホースよりも断面積を確保でき、かつ材料分離もしにくいといった特長を有している。ただし、扁平ゴムホースは、ポンプ車ブームの向きによっては、ホース挿入箇所形状に合わせるためねじる必要があり、このために閉塞しやすくなるといった懸念もある。その他には、ホース挿入箇所形状に合わせて矩形のシュートを設置するといった方法もあるが、シュートを多数用意し、さらに打設の進行に合わせて配置替えをする手間がかかるなど費用や運用面で課題がある。

このように様々な方法や製品があり、それぞれの施工条件に合致した方法でコンクリート打設が実施されてきたが、いずれも一長一短があった。

3. 回転機構を有する先端ホースの開発

上記の課題に対し、任意の鉄筋格子やかぶり部の形状に対応でき、かつポンプ車ブームに取付け可能な先端ホースの開発を目指した。材質は材料の入手や加工が容易な鋼製とすることで、任意の形状や寸法で製作できる。しかし、鋼製のホースを単にポンプ車ブームに取り付けた場合、先端ホースの向きが固定されてしまい、挿入箇所の開口形状と一致しなくなり、挿入できない（図-1）。

そこで、回転機構を先端ホースに設けることで課題解決を図った。これにより、ポンプ車のブームを移動させても、先端ホースが回転

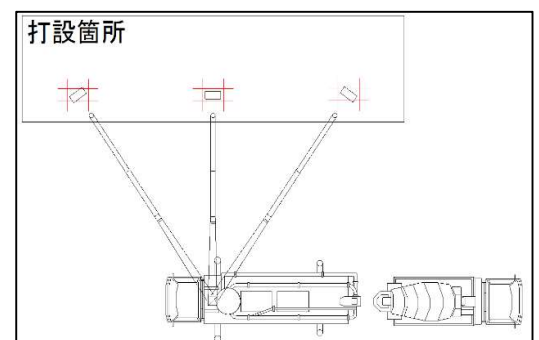


図-1 先端ホースと鉄筋格子が干渉する事例

キーワード コンクリート打設, ポンプ施工, 先端ホース, 高密度配筋, 回転, 扁平

連絡先 〒330-0844 埼玉県さいたま市大宮区下町 2-1-1 大宮プライムイースト 5 階 鹿島建設(株)関東支店 TEL048-658-7510

し、挿入箇所の開口形状にそろえることが可能となった。回転機構はポンプ車ブームとの接続箇所の直下で、通常の使用状態では空中にあるため、直接操作ができない。そのため、回転させる際は先端ホースの下方を持って回転させることになるので、適切な位置に折り畳み式のハンドルを取り付けておくことで、容易に回転できるようにした。

写真-2に開発した先端ホースを示す。製作した先端ホースは約 9kg/m とゴムホースの約 5kg/m と比べ若干重いが、一人で取り扱うことができる。先端ホースは JIS A 8612²⁾でホース径に応じて長さに制限が設けられている。この先端ホースも JIS A 8612 に準じ、かつ重量を考慮して長さを決定することとしている。

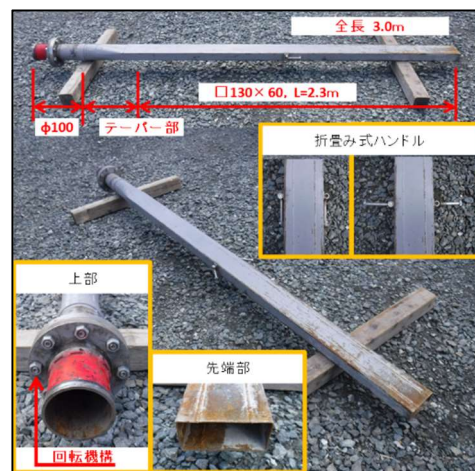


写真-2 先端ホースの製品詳細

4. 実施工への適用と成果

開発した先端ホースを発電所新設工事における放水路の新設ボックスカルバートにて適用した。ボックスカルバートは内空 W2.6m×H2.45m、壁厚 350mm で、先端ホースは側壁・頂版の打設時に用いた。主筋は D16 であるが、主筋間隔が 150mm、内外の鉄筋間隔が 130mm であり、さらにせん断補強筋が 150mm ピッチで配置されるため、この空間に通常の円形ホースを挿入することは困難であった。一方で、かぶりは 110mm と比較的大きいため、かぶり部に先端ホースを挿入して打設することを計画した。先端ホースの平面形状は 130mm×60mm とし、4 インチホースの断面積とほぼ等しくすることで、閉塞するリスクを抑えた。先端ホースは側壁の打設高さに合わせて矩形部分の長さを決定した。

表-1 コンクリート配合

使用したコンクリートは 24 12 25N で、表-1 に配合表を示す。また、ポンプは 4t スクイズ式（理論吐出圧力 2.5MPa）を使用した。

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水結合材比 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)							
					水	セメント	混和材 (フライアッシュ)	細骨材	粗骨材	混和剤 (AE減水剤)	混和剤 (AE剤)	
W	C	F	S	G	A1	A2						
25	12	4.5	49.5	43.3	149	256	45	787	1040	3.19	3.01	

全体の施工状況を写真-1、先端ホースのかぶり部への挿入状況を写真-3 に示す。打設の進行にともない、ブーム方向と挿入箇所の開口の向きが変化するが、回転させることで容易に調整でき、問題なく打設が行えることを確認した。今回は材料分離の低減を目的として筒先の打込み高さ（落下高さ）を 50cm 以下になるように管理し施工した結果、脱型後の表面仕上がりは良好であった（写真-4）。しかし、先端ホースを長時間使用するとノロが回転部に入り込み回転しにくくなったため、この点は改善が必要である。



写真-3 先端ホースのかぶり部への挿入状況

5. まとめ

回転機構を有する矩形先端ホースによる効果は以下のとおりである。

- ・挿入箇所の形状に合わせて回転することで、先端ホースを挿入できる
- ・鉄筋をずらして挿入口を設けるなどの前後作業が不要となる
- ・施工条件に合わせて筒先の形状やホース長さを任意に製作できる
- ・ホースのねじれが生じないため、閉塞リスクを低減できる
- ・鋼製で変形しないため取り扱いやすく、ゴム製より耐久性に優れる

6. 今後の課題

開発した先端ホースの軽量化を図るため、先端をゴム製にするなどの改良を検討している。また、ポンプ車の能力やコンクリート配合の違いによる性能評価も実施していく予定である。

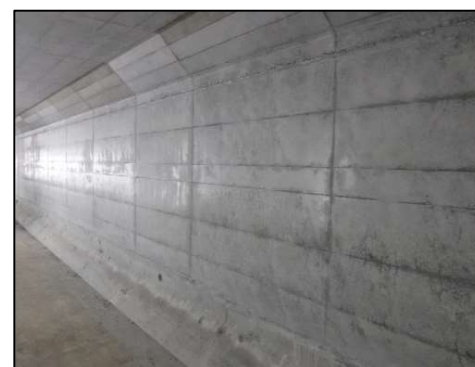


写真-4 打設した壁の仕上がり状況

参考文献

- 1) 岡本裕昭ほか：扁平形状を有する先端ホースを用いたポンプ施工，土木学会第70回年次学術講演集，pp.541-542，2015
- 2) JIS A8612：2006「コンクリート及びモルタルの圧送ポンプ，吹付機及びブーム装置－安全要求事項」