

コンクリートポンプ工法におけるの先端ホース径の選定要因に関する実態調査

コンクリートポンプ工法 先端ホース径 実態調査
 コンクリートの品質 調査

正会員 ○吉田兼治^{*1} 同 中田善久^{*2}
 同 宮田敦典^{*2} 佐藤隆彦^{*1}
 澤村 武^{*1}

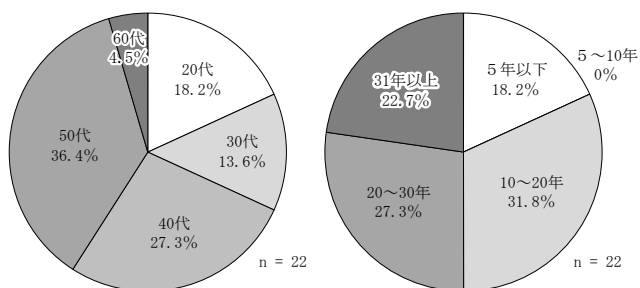
1. はじめに

コンクリートポンプ工法における配管計画は、コンクリートの種類や粗骨材の最大寸法、圧送量、圧送距離などを考慮して計画する必要がある。日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事」(以下、JASS 5 という)では、輸送管の径について、粗骨材の最大寸法が 20mm および 25mm のとき 4 B 以上、粗骨材の最大寸法が 40mm のとき 5 B 以上と規定しているものの、実務では筒先における先端ホースの引き廻しなどの作業性の観点からなるべく小さい径の先端ホースを選定して使用される傾向にある。しかし、施工条件やコンクリートの品質によって、圧送性の低下や閉塞が懸念される場合には、径の大きい先端ホースを使用せざるを得ない場合がある。この先端ホースの径の選定は、圧送技能者がこれまでの経験により判断することが多く、実際にどのような要因から選定しているか不明である。また、これらの配管作業や選定の実態について調査した例は少ないのが現状である。

そこで、本調査は、配管作業のうち先端ホースに着目し、圧送技能者がどのような要因で先端ホースを選定しているか把握するためにアンケート調査を実施した。また、一部地域の 3 つのレディーミクストコンクリート工場(以下、生コン工場とする)を対象として、スランプおよび呼び強度ごとに実際に使用している先端ホースの径の実態について明らかにしたものである。

2. アンケート調査の概要

アンケートの調査期間は、2019 年 1 月から 2 月までの 1 か月間とし、同一の支店に所属する圧送技能者 22 名とした。調査項目は、回答者の概要、先端ホースの径



【回答者の年齢】 【回答者の経験年数】

図 1 回答者の概要

を変える要因および生コン工場ごとの先端ホースの使用の実態とした。

3. アンケート結果および考察

(1) 回答者の概要

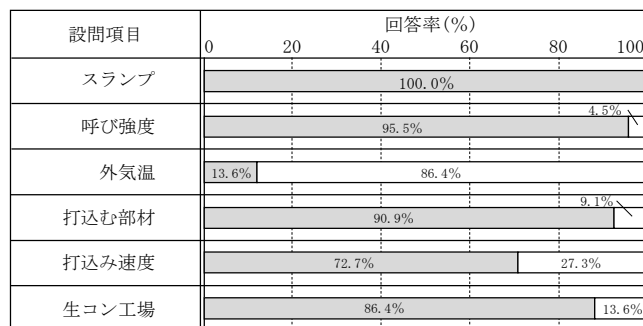
回答者の概要を図 1 に示す。回答者は、20 代から 60 代までの幅広い年代であり、回答者の経験年数は、10 年以上が 80% 以上と、豊富な経験を有する圧送技能者からの回答が得られている。

(2) 先端ホースを選定する要因

先端ホースの選定する要因を図 2 に示す。先端ホースの径を変える要因は、すべての圧送技能者が「スランプ」によって変えているという結果であった。これは、閉塞の懸念や圧送性の良否の判断がスランプに大きく影響するためと考えられる。また、先端ホースの径を選定する要因として、「呼び強度」、「打込む部材」、「打込み速度」があげられ、特に「呼び強度」で変えているという回答が 95.5% と多かった。これより、圧送技能者は、コンクリートの品質や圧送条件によって先端ホースの径を変えていることがわかる。さらに、同一スランプおよび呼び強度であっても「生コン工場」ごとに先端ホースの径を変えている圧送技能者が 8 割以上と多く、圧送技能者はコンクリートの調合条件や使用材料によって圧送性が異なることを把握していることを示唆している。一方、圧送後のスランプ低下に大きな影響を及ぼすと考えられる「外気温」によって径を変えているという回答は 13.6% と僅かであった。

(3) 生コン工場ごとの先端ホースの使用の実態

ここでは、(2) において、生コン工場ごとに先端ホー



■: 先端ホースの径を変える, □: 先端ホースの径を変えない

図 2 先端ホースの選定する要因

スランブ	呼び強度	A工場					B工場					C工場																								
		回答率(%)					回答率(%)					回答率(%)																								
		0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100																	
8cm	18	86.4%					15.4%					91.7%					8.3%					81.8%					18.2%									
	24	76.9%					23.1%					91.7%					8.3%					81.8%					18.2%									
12cm	18	15.4%					84.6%					33.3%					66.7%					41.7%					58.3%									
	24	7.7%					92.3%					8.3%					91.7%					36.4%					63.6%									
15cm	24	7.1%					92.9%					33.3%					66.7%					50.0%					50.0%									
18cm	24	100.0%					9.1%					90.9%					16.7%					83.3%														
	30	7.1%					92.9%					16.7%					83.3%					8.3%					16.7%					75.0%				
	36	53.8%					46.2%					66.7%					33.3%					16.7%					33.3%					50.0%				

■ : 4.5 B, ■ : 4.0 B, □ : 3.75 B

図3 生コン工場ごとの先端ホースの使用の実態

スの径を変えていると回答し、かつ、対象とした3つの生コン工場のうち2工場以上圧送したことがあると回答した圧送技能者を対象に、呼び強度およびスランブごとに使用する先端ホースの径を調査した。なお、圧送条件によって先端ホースの径を変えていることが明らかとなったため、以下のような条件を設けた。

【回答条件】

- 先端ホースの径 : 3種類 (4.5 B, 4.0 B, 3.75 B)
- コンクリート : 普通骨材コンクリート (Nセメント, 粗骨材の最大寸法 20mm)
- 打込み部位 : スラブ
- 吐出量 : 30 ~ 40m³/h 程度
- 施工時期 : 9月頃 (外気温 20℃程度)
- 配管条件 : ブーム先端からの延長配管 (数十m) で、先端ホースの引き廻しや段取替えを必要とする配管

生コン工場ごとの先端ホースの使用の実態を図3に示す。先端ホースの径は、いずれの生コン工場においても、スランブが小さいほど径の大きい先端ホースを用いる傾向にあり、生コン工場、呼び強度ごとに多少の違いはあるもののスランブ8cmで4.5 B, スランブ12cmで4.0 B, スランブ15cm以上で3.75 Bを使用する場面が多いことがわかる。また、スランブ8cmおよび12cmのとき、一部を除いて、呼び強度が大きくなると径の小さな先端ホースを用いる回答が僅かに増加する傾向であった。これは、単位セメント量の増加によるもので、呼び強度が大きいと材料分離による閉塞の危険性が低くなるためと考えられる。一方、スランブ18cmの場合は、呼び強度が大きくなると径の大きい先端ホースを用いるという回答が多くなっている。これは、比較的粘性の高いコンクリートの場合、段取替えなどで圧送を一時的に中断した際に筒先からコンクリートが排出しにくいいため、これを

懸念したものと考えられる。

生コン工場ごとの違いを見てみると、先端ホースの径は、A工場の場合に径の小さいものを用いる場合が多く、次いで、B工場、C工場の順であった。これは、コンクリートの調合条件や使用材料が異なるため、一概には言えないものの、この理由の一つに細骨材の品質が考えられる。3工場は、いずれも細骨材に天然砂と砕砂を混合して使用しており、それぞれの混合割合は工場ごとにまちまちである。土木学会「コンクリートのポンプ施工指針」²⁾で指摘されているように、砕砂を用いると、天然砂を用いた場合に比べて圧送性が低下するとされており、上記の3工場の天然砂と砕砂の割合は、A工場が50:50, B工場が40:60, C工場が25:75であり、A工場, B工場, C工場の順で天然砂の混合割合が大きいことがわかる。この混合割合の違いがコンクリートの圧送性に寄与している可能性があり、この点について今後さらなる検討が必要であるといえる。

4. まとめ

本アンケート調査によって、圧送技能者がどのような要因で先端ホースの径を選定しているか明らかにしたと同時に、実施工ではJASS 5に規定されている粗骨材の最大寸法ごとの輸送管の径以下の先端ホースを用いていることも明らかとなった。しかし、筒先における圧送技能者の労力を考えると、できるだけ径の小さい先端ホースを用いることが望まれ、JASS 5に規定されている輸送管の径以下の先端ホースを用いた場合においても、圧送負荷や品質変化など観点から安全であることを確認することが急務といえる。

参考文献

- 1) 日本建築学会 : 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事, 2018
- 2) 土木学会 : コンクリートのポンプ施工指針 [2012年版], 2012. 6

*1 株式会社ヤマコン

*2 日本大学理工学部建築学科 教授, 博士 (工学)

*3 日本大学理工学部建築学科 助手, 修士 (工学)

*1 Yamacon Corporation

*2 Prof., Dept. of Architecture, College of Science and Technology, Nihon University, Dr. Eng.

*3 Reserch Assistant., Dept. of Architecture, College of Science and Technology, Nihon University, M. Eng.