

コンクリート打込みに伴い鉄筋かごに作用する上揚力に関する実験的検討

東日本旅客鉄道（株） 正会員 ○八柳由花 鈴木健一
 鹿島建設（株） 正会員 岩本拓也 山野辺慎一
 大成建設（株） 正会員 玉嶋克彦 畑明仁

1. はじめに

場所打ちコンクリート杭の施工において、コンクリート打込み時に鉄筋かごに上向きの力（以下、上揚力）が作用することが一般的に知られている（図 1）。この上揚力の影響により、工法によっては、鉄筋かごの浮上がり及び変形等が生じることが懸念されるが、コンクリートの打込み量及び打込み高さと共に伴う上揚力の相関は、定量化には至っておらず、またこれらに影響を与える要素の特定やその程度も明らかとはなっていない。そこで、実験的にコンクリート打込み時の鉄筋かごに作用する上揚力を検証したので報告する。

2. 実験概要

円筒型枠内に鉄筋かご及びトレミー管を設置し、鉄筋かごをワイヤーロープで吊り下げた状態で、コンクリートを気中で打込むことにより、コンクリート打込み初期における場所打ち杭下端の状況を模擬した（図 2）。鉄筋かごに作用する上揚力は、ワイヤーロープの上部に設置した引張荷重計を用いて計測した。また、鉄筋かごの浮上がり変位は、杭体の上方の井桁フレームに固定した巻込型変位計の測定ワイヤーを帯鉄筋の上端に取り付けることで計測した。コンクリートの打込み高さは、コンクリートへのトレミー管挿入長が一般に 2.0m 以上であることを考慮し、3.0m までとした。本実験では、コンクリートの流動性とコンクリートの打込み速度をパラメータとして、比較を行った。

実験に使用した鉄筋かごの諸元と実験ケースを表 1 に示す。なお、低速で打込みを行った 2 ケースについては、最初にスランプ及びスランプフローを測定してから打込み完了まで 1 時間程度要したことから、打込み完了後のスランプ及びスランプフローも計測した。

3. 結果

実験により得られた打込み量及び鉄筋かごの浮上り変位と上揚力の関係を図 3 に示す。①【普通・高速】では、打込み量 0.2m^3 でコンクリートが鉄筋かごの最下段の帯鉄筋に到達し、その時点から上揚力が発生しはじめ、 0.5m^3 に到達した時点で鉄筋かごが浮上り始めると同時に急激に上揚力が増加した。打込み量が 1.0m^3 に到達した時点では、鉄筋かご重量（ 2.16kN ）と同等まで上揚力が上昇し、以降は上揚力を計測することができなかった。そのため以降の実験ケースでは、約 1.0kN の重りを付加し、鉄筋かご重量を増加させた。②【普通・低速】では、打込み量 1.0m^3 までは①【普通・高速】と同様の傾向を示したが、 1.0m^3 以降は打込み量に伴う上揚力の上昇傾

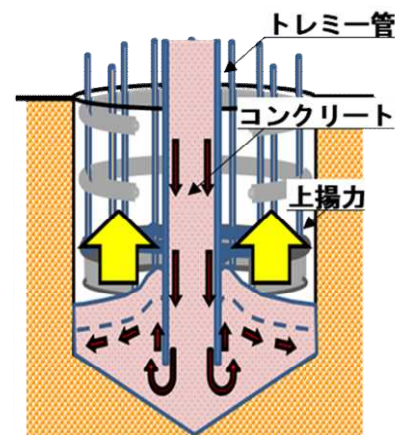


図 1 コンクリート打込み時の上揚力のイメージ

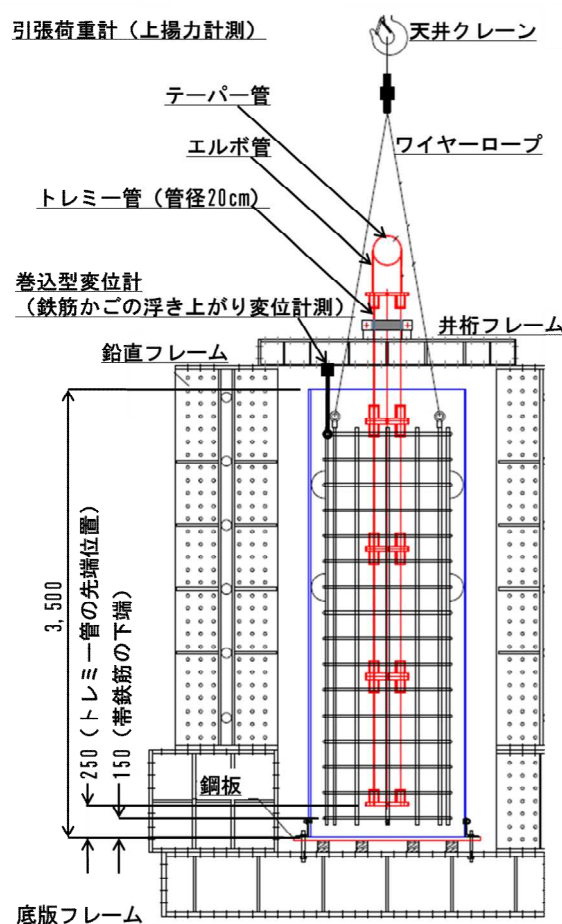


図 2 コンクリート打込み実験の概要図

キーワード 場所打ち杭、鉄筋かご、コンクリート打込み、上揚力

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 8 階 東日本旅客鉄道（株）東京工事事務所 TEL03-3379-4353

表 1 実験ケース

実験ケース 【コンクリート種別 ・打込み速度】	コンクリート種別			打込み速度	かご重量	杭の諸元	主鉄筋	帯鉄筋	
	流動性	スランブorスランブフロー							
		計画	実績						
①【普通・高速】	普通	15cm	13.5cm	高速 37.3m ³ /h	2.16kN	φ1.2m 主筋の純かぶり 100mm	D22/12本 ねじふし鉄筋	D19@200 溶接閉鎖型	
②【普通・低速】			打込み前) 17.0cm 打込み後) 14.0cm	低速 9.3m ³ /h					
③【高流動・高速】	高流動	60cm	59.7cm×57.8cm	高速 40.9m ³ /h					3.13kN
④【高流動・低速】			打込み前) 60.5cm×60.0cm 打込み後) 57.3cm×48.6cm	低速 10.6m ³ /h					

向が緩やかになり、1.5m³以降は一定の値を示した。

③【高流動・高速】では①【普通・高速】②【普通・低速】の2ケースを比較すると打込み量の増加に伴う上揚力の増加は緩やかであったが、②【普通・低速】のように一定の値を示すことはなく、上揚力は増加し続けた。また、他の実験ケースと比較すると測定される上揚力のばらつきが非常に大きかった。④【高流動・低速】では、打込み量が1.8m³以降で、上揚力が減少する傾向が見られたが、その時点までは、③【高流動・低速】と同様の上昇傾向であった。

4. 考察

コンクリートの流動性の違いを比較すると、高流動コンクリートに比較して普通コンクリートの方が、上揚力が大きくなる傾向が見られた。このことから、流動性を高めるにつれて上揚力を小さくできる可能性がある。この原因としては、コンクリートの流体としての降伏応力などが影響を与えたと考えられるが、特定には至らなかった。また、コンクリートの打込み速度の違いを比較すると、低速で打込んだ場合、上揚力の値が頭打ち若しくは減少するような傾向が見られたが、その一方で、上揚力が頭打ちになる以前の上揚力の上昇傾向には、差はほとんど見られなかった。この上揚力の頭打ち若しくは減少するような傾向は、例えば時間経過によるコンクリートのこわばりや、コンクリートの沈降現象²⁾による下向きの力等の影響が考えられるが、こちらも原因の特定には至らなかった。そのため、これらの考察について今後更なる原因の究明が必要である。

5. まとめ

本実験を行ったことにより、以下3点の知見を得ることができた。

- (1) 普通コンクリートの方が高流動コンクリートよりも打込みに伴う上揚力が大きくなる。
- (2) コンクリートの打込み速度によって、上揚力の上昇傾向は大きく影響を受けない。
- (3) コンクリートの打込み速度が低速の場合は、上揚力の上昇が頭打ち、若しくは減少する傾向がある。

今回得られた知見より、場所打ち杭に使用するコンクリートの流動性を高め打込み速度を遅くすることにより上揚力を小さくし、コンクリートの打込みに伴う鉄筋かごの浮上りや変形のリスクを軽減できる可能性があると示された。

参考文献

- 1) 山野辺他：伸縮式鉄筋かごを用いた場所打ち杭工法の開発，土木学会建設技術発表会，2008。
- 2) 長澤他：場所打ち杭施工時における鉄筋かごの引き込み力に関するオールケーシング工法での一例，土木学会全国大会第74回年次学術講演会，2019。

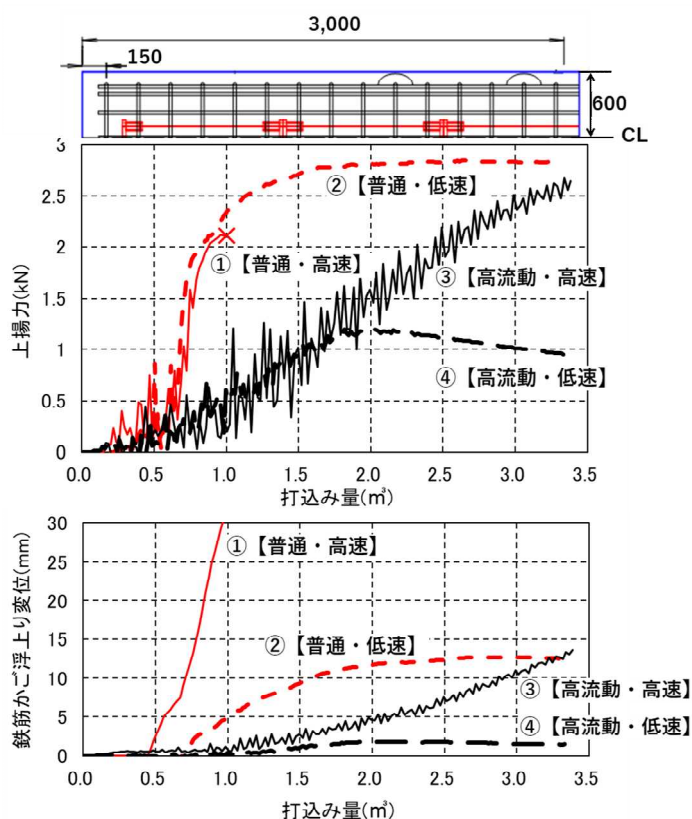


図 3 コンクリート打込み量と上揚力・鉄筋かご浮上り変位