

場所打ち杭のコンクリートの充填性に関する小型模型試験

鉄建建設 正会員 ○西脇 敬一

鉄建建設 正会員 柳 博文

鉄建建設 正会員 竹田 茂嗣

鉄建建設 正会員 長尾 達児

1. はじめに

近年、場所打ち杭では、杭径 3m 程度の大口径杭の適用 ¹⁾が増加し、これに伴い配筋量も多くなる傾向にある。しかしながら、通常、場所打ち杭では、コンクリートの打込み時にバイブレータによる締固めを行わないため自重による圧力しか作用せず、配筋条件によっては、かぶり部で充填不良を生じる恐れがある。

そこで、今回、場所打ち杭のかぶり部のコンクリートの充填性に影響を及ぼす要因の確認を目的とし、鉄筋かごとかぶり部分を模擬した小型の試験装置を用いて充填試験を行った。本稿は、これらの結果について報告するものである。

2. 試験概要

(1)小型充填試験装置

小型充填性試験装置の概要図を図-1に示す。試験装置は、JSCE-F511 高流動コンクリートの充填試験方法(案)²⁾のボックス形容器に類似した形状であり、a 室と b 室を分ける仕切り板、仕切りゲートおよび鉄筋かごを模擬した障害を配置したものである。障害は、図-2示すように実杭の主筋(縦)とフープ筋(横)の間隔を模擬して、間隙の大きさを変化させた 3 種類とした。主筋の径は、機械式継手部分を模擬した。障害 1 と障害 1'は、主筋とフープ筋の種類と本数は同じであるが、主筋とフープ筋で囲まれる間隙の面積が異なるものである。間隙の最大面積は、障害 1 が 39.0cm²、障害 1'が 51.0cm²、障害 2 が 60.4cm² である。

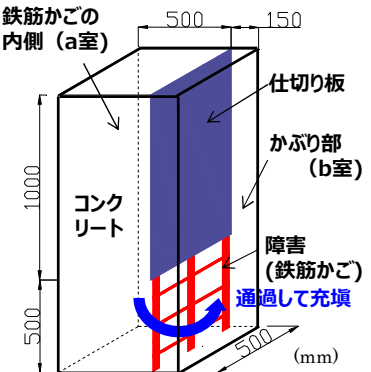


図-1 小型充填性試験装置

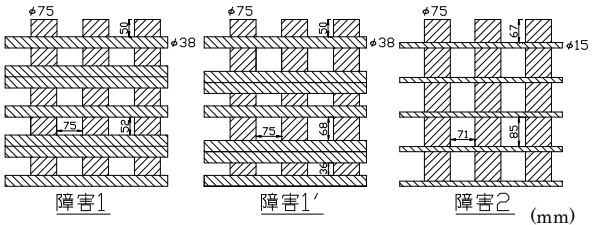


図-2 障害

(2)コンクリートの種類と配合

コンクリートは、表-1に示すように流動性が異なる 5 種類を用いた。

表-1 コンクリートの配合

コンクリートの種類	スラブ ^{a)} [cm]	スラブフロー ^{b)} [cm]	W/C		単位量(kg/m ³)			
			[%]	[%]	W	C	S	G
30-15-20N	15		51.2	45.7	180	352	776	957
30-18-20N	18		51.2	47.7	187	365	796	904
30-21-20N	21		51.2	49.7	194	379	817	853
30-45-20N		45	33.1	49.0	175	529	788	848
30-50-20N		50	33.1	49.0	175	529	788	848

(3)試験ケースと試験方法

試験ケースは、表-2に示すように、障害、コンクリートの流動性および安定液の有無をパラメータに 13 ケースとした。

試験は、図-3に示すように a 室にコンクリートを高さ 115cm まで充填した後、仕切りゲートを上方に引き上げ、場所打ち杭と同様に自重のみで鉄筋かごを模擬した障害を通過して b 室に充填させる方法で行った。試験は、実際の場所打ち杭を想定して、一部の試験ケースを除いて、a 室のコンクリート上面 20cm と b 室の高さ 135cm までを安定液で満たした状態で行った。なお、安定液の上面の高さを一定に保つため、試験装置は、a 室と b 室の上方で安定液が移動できる構造とした。

安定液は、品質の異なる 2 種類を用い、安定液 A は比重 1.095 でファンネル粘性 25.3 秒、安定液 B は比重 1.013 でファンネル粘性 22.4 秒であった。

表-2 試験ケース

試験ケース	障害	スラブまたはスラブフロー [cm]	安定液の有無および種類
①	1	18	安定液A
②		21	安定液A
③		45	なし
④		50	安定液A
⑤		50	なし
⑥		50	安定液A
⑦	1'	18	安定液A
⑧		21	安定液A
⑨		50	安定液A
⑩	2	15	安定液A
⑪		15	安定液B
⑫		18	なし
⑬		18	安定液A

試験結果は、図-3に示すように仕切りゲートを引上げた後に a 室と b 室のコンクリートの上面の高さを測定し、この差を充填高さの差と称して整理した。

3. 試験結果

流動性と充填高さの差の関係を図-4～図-6に示す。

安定液の有無による違いを見ると、充填高さの差は、安定液がない場合に比べてある場合で大きくなった。また、安定液の品質の違いでは、比重とファンネル粘性が小さい安定液 B と比較して、大きい安定液 A は充填高さの差が大きくなった。これらより、安定液は、コンクリートの流動を阻害するように作用し、場所打ち杭におけるコンクリートの充填性は、既往の報告³⁾に示されるように安定液の比重や粘性が小さいほど向上すると考えられた。

各障害における流動性と充填高さの差をみると、いずれの障害も流動性の増大に伴って充填高さの差は小さくなる傾向が見られた。同じ流動性のスランプ 18cm で比較すると、充填高さの差は、障害 1 で 60.7cm、障害 1' で 57.0cm および障害 2 で 42.2cm となり、障害によって大きく異なる結果となった。また、主筋とフープ筋の種類と本数は同じであるが間隙の面積が異なる障害 1 と障害 1' では、充填高さの差は障害 1' で小さくなった。

以上の結果より、かぶり部のコンクリートの充填性は、流動性と鉄筋かごの主筋とフープ筋で囲まれる間隙の大きさに大きな影響を受けることが判った。これより、従来、場所打ち杭では、流動性として一様にスランプ 18cm もしくは 21cm が用いられているが、配筋量が多い場合などは通常の構造物と同様に配筋条件に応じて流動性を設定する必要があると考えられる。

4. おわりに

今回、場所打ち杭のかぶり部のコンクリートの充填性について、鉄筋の間隙と流動性をパラメータとして小型試験装置で確認試験を行った。その結果、かぶり部のコンクリートの充填性は、安定液の品質で大きく異なること、また流動性と配筋条件に大きな影響を受けることが明らかとなった。

今後は、本試験方法による充填高さの差と実杭での鉄筋かごの内外の打上がり高さの関係等についてデータを蓄積していく予定である。また、大口径杭では、トレミーから杭外側までの流動距離が長くなるため、流動性の経時変化の影響についても検討を行っていく予定である。

【参考文献】

- 1)池本宏文, 鈴木啓晋, 渡邊久智, 今野博史: 生まれ変わる JR 千葉駅 駅改良工事での大口径場所打ち杭の施工, セメント・コンクリート, No.799, pp.9-15, 2013.9
- 2)(社)土木学会: 高流動コンクリートの配合設計・施工指針【2012年版】, コンクリートライブラリー136, 2012.6
- 3)例えば, 山崎勉, 武居幸次郎: 場所打ち杭コンクリート杭の品質管理の現状と課題, 基礎工, Vol.43, No.8, pp. 005-009, 2015.8

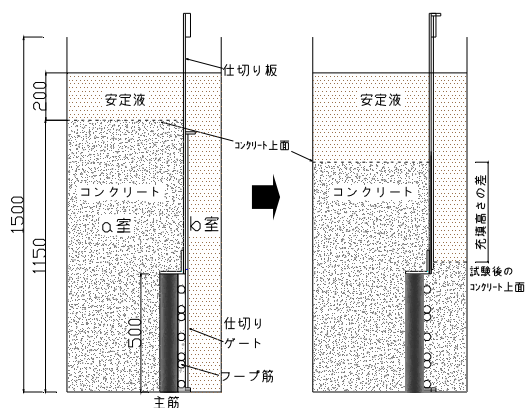


図-3 試験概要図 (mm)

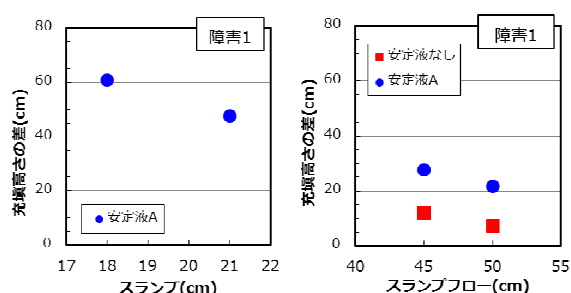


図-4 流動性と充填高さの差の関係(障害 1)

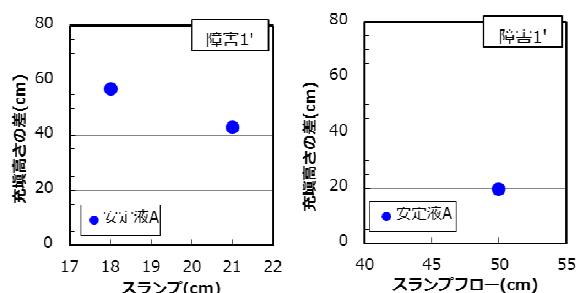


図-5 流動性と充填高さの差の関係(障害 1')

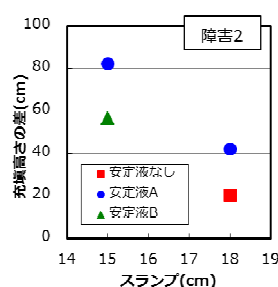


図-6 流動性と充填高さの差の関係(障害2)