

大口径場所打ち杭における杭頭部コンクリートの締固めに関する基礎試験

J R東日本 正会員 ○池本 宏文 J R東日本 正会員 鈴木 啓晋
鉄建建設 正会員 柳 博文 鉄建建設 正会員 山内 真也

1. はじめに

場所打ち杭のコンクリート充填不良は、一般に流動性の悪いコンクリートの打設やトレミー管の貫入長が長くなる場合により生じやすいとされている。また、杭頭部では上方からのコンクリート自重による圧力が小さいため、側方への充填性が悪くなることが考えられ、かぶり部の充填不良の発生が懸念される。

そこで、かぶり部への充填不良の対策として、バイブレーターによる締固めを行うこととした。本文では、バイブレーターの締固めによる有効範囲の確認、および締固めを行うことによる泥水のコンクリートへの巻き込み状況を要素試験により確認した内容を報告する。

2. 背景

過去の施工試験¹⁾では、大口径場所打ち杭の杭頭部の施工を想定して、内径 $\phi 3.0\text{m}$ 、高さ 3m の型枠にトレミー管を用いてコンクリートを打設し、充填状況を確認している。図-1 はスランプ 15cm 程度のコンクリートを打設した際の充填状況を示したものであり、下部 0.7m 程度の範囲までは、かぶり部にコンクリートが充填されていたが、それより上部の範囲では充填不良が確認された。

実施工において、このような充填不良を発生させないためには、スランプを大きく設定することが効果的であるものの、トラブルなどによりスランプが低下した場合には充填不良が懸念される。そこで、その対策として、杭頭部においてバイブレーターによる締固めを行うこととし、その効果を確認するために、今後計画されている実施工杭 $\phi 3.0\text{m}$ を想定した試験を行うこととした。

3. 試験内容および結果

杭頭部の締固めには、棒状バイブレーター（振動部：径 $\phi 43\text{mm}$ 、長さ 421mm ）を使用し、締固めの深さは、図-1 の試験から下部 0.7m 程度のかぶり部にコンクリートが充填されていたことを考慮して、杭天端から 3.0m （ $1D$ ）とした。また、バイブレーターの施工は、コンクリート打上り後に所定の深度まで挿入した後に 0.5m 間隔で引き上げながら 15 秒ずつかけることとした。今回、このような施工方法により、かぶり部へコンクリートが充填されるようバイブレーターの有効範囲を確認するとともに締固め時の泥水の巻き込みによるコンクリートの品質の変化を確認するための試験を行った。

3. 1 バイブレーター有効範囲確認試験

バイブレーターの有効範囲を確認するために、図-2 に示す鉄筋を配置した角型枠内にスランプ 15cm のコンクリートを打設して、かぶり部への充填状況を確認した。鉄筋のあき（純間隔）は、実施工杭を考慮して、水平方向は 96mm （機械式継手 $\phi 50\text{mm}$ を模擬）、鉛直方向は 84mm とした。コンクリートはかぶり部へ流れ込まないように鉄筋の外側を鋼板で養生して打設し、かぶり部への充填不良の状態を再現した。バイブレーターは、主鉄筋中心から内側 0.2m 、型枠底面から 0.1m 離れた位置で 15 秒間作用させた。試験は、かぶり部にベントナ

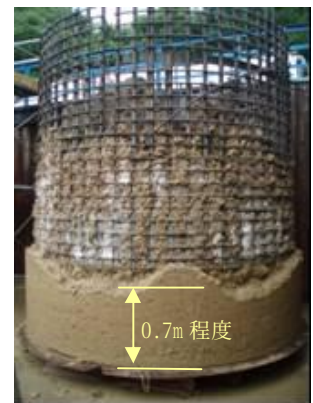


図-1 コンクリート充填不良状況

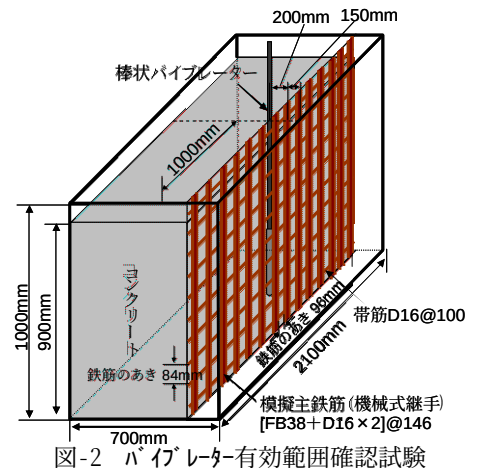


図-2 バイブレーター有効範囲確認試験

キーワード 場所打ち杭, コンクリート, バイブレーター, 充填, 杭頭部

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 JR新宿ビル 東京工事事務所 TEL 03-3379-4353

イト泥水（比重 1.05，濃度 9%）を充填させたもの、充填せずに気中状態としたものの 2 ケース実施した。

図-3 はバイブレーター施工後のかぶり部におけるコンクリート面の高さを示したものである。ベントナイト泥水を充填させたケースの結果に偏りがあるが、これらの結果から概ね片側 0.4m の範囲まではバイブレーターの効果があるものと考えられる。今回の試験は、角型枠を用いて試験を行ったため、円形の場合における有効範囲を図-4 のように考えると半径 0.53m の範囲まで効果があると考えられる。

3. 2 泥水巻き込み確認試験

図-5 に示す $\phi 1.0\text{m}$ の円形型枠にスランプ 21cm のコンクリート（30-21-20N）を高さ 1.5m 打設した後に、ペンキで着色したベントナイト泥水（比重 1.05，濃度 9%）を 0.5m 充填した状態でバイブレーターをかけ、泥水の巻き込みの影響を確認した。試験は図-5 および表-1 に示す 5 ケースを実施した。試験状況は図-6 に示す。ケース①はコンクリートと泥水の境界面直下で振動させた場合の影響を確認することを目的とした。また、ケース②～⑤は、バイブレーター挿入時の振動の有無、コンクリート部での挿入・引上げ、泥水とコンクリートの境界面での挿入・引上げの影響を確認することを目的とした。コンクリート硬化後は、バイブレーター位置でコアを採取し、圧縮強度試験を実施した。表-2 は泥水とコンクリートの境界面直下のコア（供試体整形のため表面 20～30mm 撤去）の試験結果を示したものである。試験結果から、いずれのケースにおいてもテストピース相当の強度が確認され、呼び強度 30N/mm^2 が満足されていることを確認した。また、バイブレーターを施工した位置でコンクリート切断面を確認したところ、泥水が混入されている状況は見られず、バイブレーター施工による泥水の巻き込みへの影響は認められなかった。

4. まとめ

バイブレーターの有効範囲確認試験、泥水巻き込み確認試験より以下の内容について確認した。

①棒状バイブレーターの有効範囲は、半径 0.53m 程度である。②バイブレーターによる泥水のコンクリートへの巻き込みによる影響はない。

【参考文献】1)西脇敬一，關豊，大塚隆人，松岡茂：大口径場所打ち杭の打設時間短縮方法に関する実大打設実験，土木学会第 66 回年次講演会，土木学会，2011

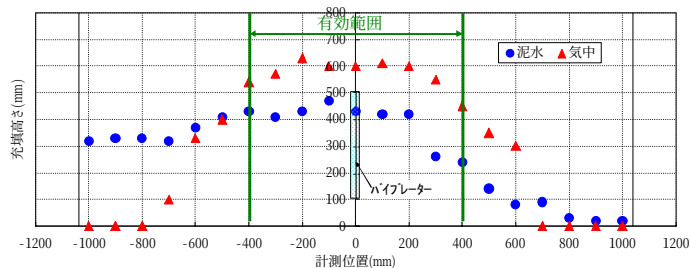


図-3 有効範囲確認試験結果

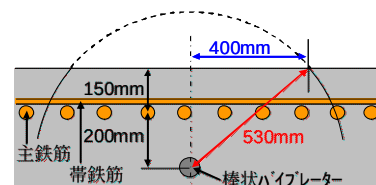


図-4 円形における有効範囲の考え方

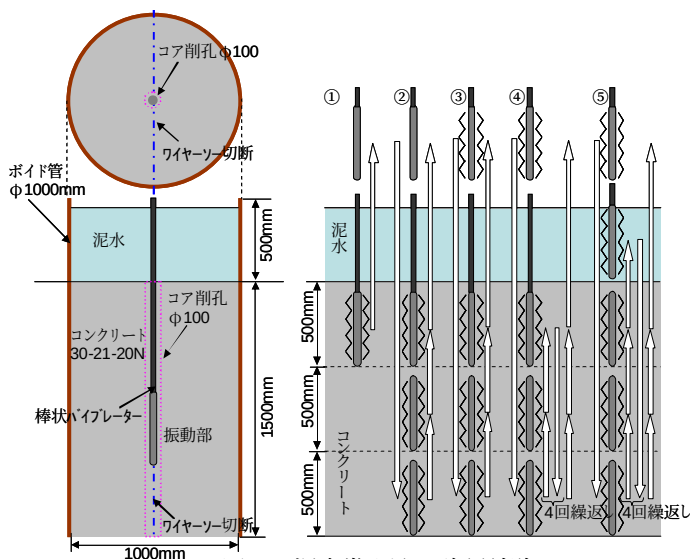


図-5 泥水巻き込み確認試験

表-1 試験ケース

試験内容	
①	バイブレーターを設置した状態でコンクリート打設，泥水充填した後に振動をかけ，引上げる。
②	コンクリート打設，泥水充填した後に，バイブレーターを振動させない状態で試験体底部まで挿入し，0.5m 毎に 15 秒かけながら泥水上方まで引上げる。
③	コンクリート打設，泥水充填した後に，バイブレーターを振動させた状態で試験体底部まで挿入し，0.5m 毎に 15 秒かけながら泥水上方まで引上げる。
④	コンクリート打設，泥水充填した後に，バイブレーターを振動させた状態で試験体底部まで挿入し，0.5m 毎に 15 秒かけながら引上げる。引上げはコンクリート内で行い同様の動作を 5 回繰返す。
⑤	コンクリート打設，泥水充填した後に，バイブレーターを振動させた状態で試験体底部まで挿入し，0.5m 毎に 15 秒かけながら引上げる。引上げは泥水内で行い，同様の動作を 5 回繰返す。



図-6 泥水巻き込み確認試験

表-2 圧縮強度試験結果

テストピース	圧縮強度 (N/mm ²)
①	39.1
②	38.9
③	37.5
④	38.6
⑤	39.0
⑤	37.4