

場所打ちコンクリート杭の安定液の性状とコンクリートのコア強度に関する調査

正会員○宮本和徹*1 板垣浩三*2
 矢田哲也*3 正会員 飯田 努*4
 正会員 田中昌史*2 山田正毅*1
 正会員 堀川 剛*4

場所打ちコンクリート杭 安定液 砂分率
 コアの圧縮強度 コアのヤング係数

1. はじめに

場所打ちコンクリート杭(以下、場所打ち杭と呼ぶ。)の中で、アースドリル工法は多くの建築物の基礎に採用されている。本工法では、孔壁の崩壊防止のために安定液を使用する際に、安定液の性状がコンクリート強度に影響を与えると考えられているが、これらの調査結果は少ないのが現状である。

今回、場所打ち杭の実験現場において、安定液の比重・砂分をパラメータにして安定液を作液し、それぞれの安定液中においてコンクリートを打込み、養生後に杭体からコアを採取した。以下に、コンクリートのコアの圧縮強度とヤング係数の試験結果について報告する。

2. 概要

(1) 試験体概要

試験体の形状を表-1に、コンクリートの打込み計画を図-1に示す。試験体の製作は径1.0m、長さ2.0mのボイド管を型枠にして、安定液を注入した型枠内にコンクリートを打ち込む計画とした。試験体数は3体とし、3種類の性状の安定液を作液して、安定液の比重や砂分がコンクリートに与える影響を検討した。

表-1 試験体形状

試験体 No.	径 (m)	長さ (m)	安定液 性状 No.	安定液の 砂分(%)
1	1.0	2.0	1	1.0
2	1.0	2.0	2	5.0
3	1.0	2.0	3	10

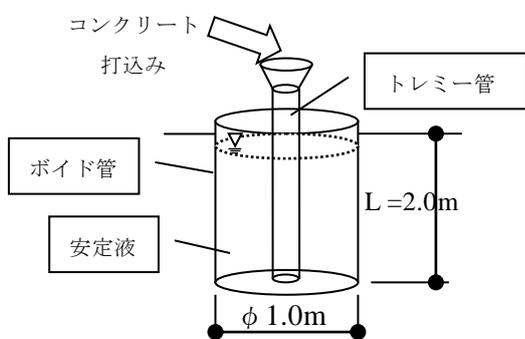


図-1 コンクリートの打込み計画

(2) 安定液の配合

安定液の性状は3種類とした。

ベントナイトは、Na交換型ベントナイト(新潟産)を使用し、CMCも加えて作液してから安定液中に砂(珪砂5号)を投入した。砂分率は、1.0%、5.0%、10%となるように安定液中に砂を投入して攪拌し、安定液中に砂を浮遊させた。安定液作液後の初期性状を表-2に、砂を投入した後の安定液の試験結果を表-3に示す。

安定液性状No.2の砂分率は5.0%であるため、砂分の影響により比重は1.085と初期性状以上の比重となっている。安定液性状No.3も同様に、砂の影響を受けて比重は1.125と初期性状以上に大きな値となっている。なお、砂分率が10%の場合、砂を型枠の底に沈殿させないようにベントナイト・CMCを多く配合して粘性を上げた。

表-2 安定液の配合と初期性状

項目	安定液性状 No.1	安定液性状 No.2	安定液性状 No.3
ベントナイト(%)	2	3	4
CMC (%)	0.1	0.15	0.25
粘性 (秒)	22.3	25.1	37.4
比重	1.010	1.015	1.025
pH	9.6	9.8	9.8

表-3 砂を投入した後の安定液の試験結果

管理項目	安定液性状 No.1	安定液性状 No.2	安定液性状 No.3
粘性 (秒)	22.0	24.5	32.9
比重	1.030	1.085	1.125
砂分 (%)	1.0	5.0	9.5
ろ過水量(ml)	14.0	8.0	5.0
pH	9.5	9.5	9.4
ケーキ厚(mm)	3.0	3.0	4.0

(3) コンクリートの調合

コンクリートの調合条件を表-4に、コンクリートの調合を表-5に示す。使用したコンクリートは呼び強度45、調合強度は、53.0N/mm²、スランプは21cm、セメントの種類は普通セメント、混和剤は、高性能AE減水剤を使用している。

表 - 4 調合条件

呼び強度	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)
45	20	21	4.5

表 - 5 コンクリートの調合

W/C (%)	細骨材率 (%)	調 合 (kg/m ³)				
		セメント	水	細骨材	粗骨材	混和材
39.5	47.0	444	175	789	905	4.884

3. コンクリートの打込みおよびコア採取

コンクリート打込み状況を写真 - 1 に、コア採取位置を図 - 2 に示す。コンクリートの打込みはトレミー管を使用してコンクリートを安定液中に打ち込んだ。コンクリート養生後、材齢 21 日でコンクリートのコアボーリングを行った。打込んだコンクリートの荷卸し試験結果は、スランプ 23.0cm、空気量 4.0%、フロー値 44.0×44.0cm、コンクリート温度は 14℃であった。

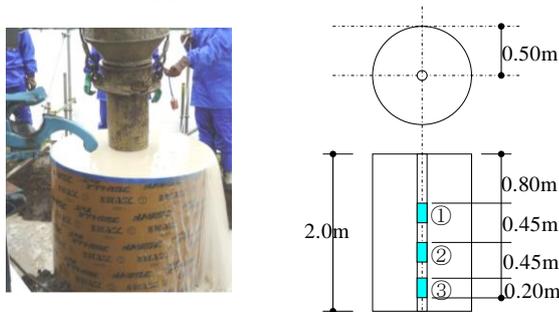


写真 - 1 コンクリート打込み状況

図 - 2 コア採取位置

4. コンクリートの試験結果

(1) 圧縮試験結果

コンクリートコアの圧縮試験結果を表 - 6 に示す。コアの圧縮試験の結果は、いずれの試験体においても呼び強度 45 を上回っていた。標準養生供試体の材齢 28 日の圧縮強度は、49.7N/mm² であり、いずれの試験体もほぼ同程度以上の圧縮強度であった。コンクリートコアの圧縮強度と採取深度の関係を図 - 3 に示す。

また、試験体 No.3 の単位体積重量の平均値は、No.1 よりも小さい値であった。

表 - 6 コアの圧縮試験結果 (材齢 28 日)

試験体 No.	圧縮強度 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)		単位体積重量 (kN/m ³)	単位体積重量 平均 (kN/m ³)
		平均	標準偏差		
1-①	51.1	51.4	0.47	22.7	22.8
1-②	51.1				
1-③	52.1				
2-①	47.0	49.6	2.41	22.4	22.7
2-②	49.0				
2-③	52.8				
3-①	47.9	49.7	1.72	21.8	22.1
3-②	49.1				
3-③	52.0				

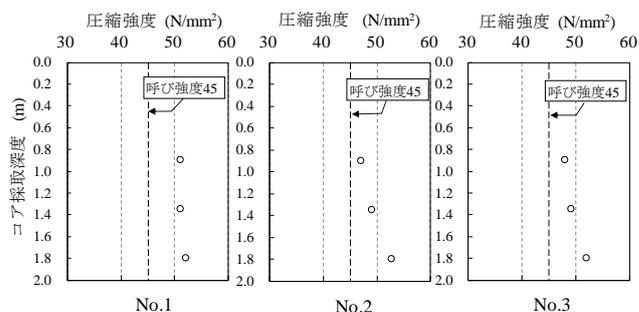


図 - 3 コンクリートコアの圧縮強度と採取深度の関係

(2) ヤング係数試験結果

コンクリートコアの圧縮強度試験と同時にコアのヤング係数の試験を行った。試験結果を図 - 4 に示す。

試験体 No.1,2 のヤング係数の平均値は、日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2010)」(以下、RC 規準と呼ぶ。)の式に呼び強度 45 を代入した値を上回り、試験体 No.3 のヤング係数の平均値は 7%程度下回った。

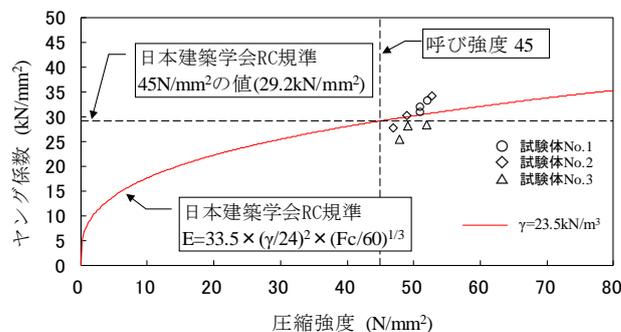


図 - 4 コアのヤング係数試験結果

5. まとめ

- ①安定液中に砂分率 1.0%、5.0%、10%の砂を含む安定液を作液し、コンクリートを打ち込んだところ、試験体のコンクリートコアの圧縮強度は呼び強度を上回った。
- ②砂分率が 1.0%、5.0%の安定液中に打ち込んだコンクリートコアのヤング係数は、RC 規準の式に呼び強度 45 を代入した値を上回った。また、砂分率が 10%の場合のヤング係数は RC 規準の式よりも 7%程度下回った。

6. おわりに

本報では、場所打ちコンクリート杭の安定液の性状とコンクリート強度の関係を確認した。今後は、更にデータを増やして安定液の性状とコンクリート強度の関係を解明していきたい。

*1 東洋テクノ株式会社
 *2 大洋基礎株式会社
 *3 日特建設株式会社
 *4 ジャパンパイル株式会社

*1 TOYO TECHNO CORPORATION
 *2 TAIYO FOUNDATION CO.,LTD
 *3 NITTOC CONSTRUCTION CO.,LTD.
 *4 JAPAN PILE CORPORATION