

SEC コンクリートの場所打ち杭への適用に向けた基礎実験

Basic Experimental Study on Application to The Cast-in-Place Concrete Pile of The SEC Concrete

槇 島 修^{*1} 諸 橋 澄^{*2} 長谷川 尚也^{*3} 寺 澤 正 人^{*1}
 Osamu Makishima Kiyoshi Morohashi Naoya Hasegawa Masato Terazawa
 佐 藤 友 厚^{*4} 田 畑 美 紀^{*1} 川 里 麻 莉 子^{*1} 長 谷 優 司^{*5}
 Tomohiro Satou Miki Tabata Mariko Kawasato Yuji Hase

【キーワード】 SECコンクリート 場所打ち杭 圧縮強度 コア供試体 材料分離

1. はじめに

場所打ち杭は、一般に水中施工となり、地上で施工される構造物に比べてコンクリートの打設高さも高い。このような場所打ち杭は、地上で施工されるコンクリート構造物に比較して躯体全体の強度が低くなることや、杭頭部において強度や弾性係数が低下する場合がある¹⁾²⁾。

これらの原因としては、水中へのセメント分の流出による材料構成の変化に加えて、一回の打設高さが大きいために生じる材料分離の影響が考えられる。

材料分離を低減させる方法として、コンクリートの製造の際に練り混ぜ水を2回に分けて投入する、分割練り混ぜ方法がある³⁾。この方法のひとつである「SECコンクリート」は、通常の製造方法のコンクリート（以降、「通常練りコンクリート」と呼ぶ）に比べて、ブリーディングの発生や材料分離が抑制できるとされている。

そこで、SECコンクリートを場所打ち杭に適用することを目的として、室内での基礎性能試験と実大規模の模擬杭の試験（実大部材試験）によりその特性とその効果を確認することとした。

2. 実験概要

2.1 基本性能試験

基本性能試験では、表-1に示す試験を実施し、製造方法の違いによる基本的な性能を確認した。圧縮強度、引張強度、静弾性係数等の試験は、標準水中養生による材齢28日で評価した。

鉄筋とコンクリートの付着強度試験に使用した供試体を図-1に示す。供試体は、高さ900mmとし、供試体上面から75mmの位置にD25鉄筋を水平に設置した。付着強度試験は、材齢14日での脱型、材齢28日までの気中養生の後、所定の寸法（150mm角）に切断した供試体を用い、鉄筋の引抜き試験による最大付着応力度で評価した。また、表層品質の評価として、鉄筋付着強度試験用供試体を用いた透気試験を実施した。測定位置は、鉄筋の側面となる供試体上面から75mmとし、材齢28日で行った。

試験に使用したコンクリートは、普通ポルトランドセメントを用いた、呼び強度30N/mm²、単位セメント量326kg/m³、水セメント比52.1%、スランプ18cmの配合とした。

2.2 実大部材試験

実大部材試験では、図-2に示すように、杭の寸法を直径1,200mm、深さ6,000mmとし、コンクリートを水中打設した。ここでは、通常練りコンクリートとSECコンクリートを同様の方法で打設し、杭体からのコアを採取して圧縮強度試験を実施した。圧縮強度試験用のコア（φ100mm）は、1本の模擬杭に対して3本採取した。圧縮強度の評価は、深さ方法に、0.5、1、2、3、5mの位置から採取した長さ200mmの供試体により、材齢28日で実施した。

実大部材試験に使用したコンクリートは、基本性能試験と同一のコンクリートである。

表-1 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法
ブリーディング試験	JIS A 1123「コンクリートのブリーディング試験方法」に準拠
圧縮強度試験	JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」に準拠
引張強度試験	JIS A 1113「コンクリートの割裂引張強度試験方法」に準拠
静弾性係数試験	JIS A 1149「コンクリートの静弾性係数試験方法」に準拠
付着強度試験	JSCE-G 503-2010「引抜き試験による鉄筋とコンクリートの付着強度試験方法(案)」に準拠
透気試験	ダブルチャンバー方式(トロ法)による

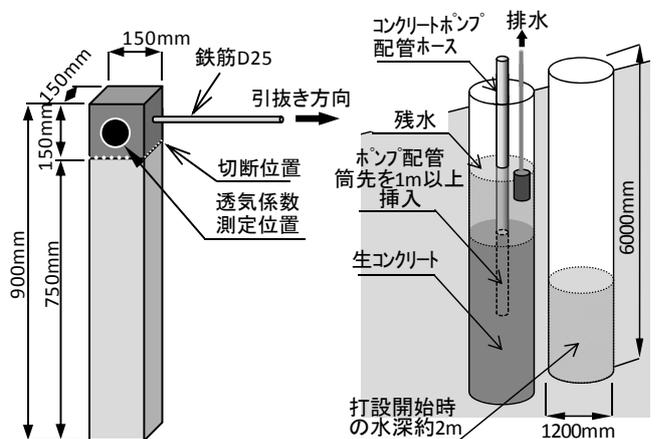


図-1 付着強度試験用供試体 図-2 実大部材実験実施状況

3. 試験結果

3.1 基本性能試験

基本性能試験によって得られた結果を表-2に、ブリーディング試験結果を図-3に示す。通常練りコンクリートに比べてSECコンクリートは、最終ブリーディング量で58%の減少が認められた。強度特性および変形特性に関する試験では、通常練りコンクリートに比べてSECコンクリートの特性が高く、圧縮強度で9.7%、引張強度で7.1%、静弾性係数で3.7%の増加が確認された。

また、付着強度試験におけるSECコンクリートの最大付着応力度は、通常練りコンクリートに対して130%の増加が確認された。これは、ブリーディングの減少によって鉄筋とコンクリートの境界面の付着状態が改善したことによるものと推察される。さらに、透気係数は、通常練りコンクリートに比べてSECコンクリートの方が小さく、評価グレード⁴⁾がDからCへと1段階に相当する表層品質の向上が確認された。

このように、同一配合のコンクリートであっても、分割練りにすることでブリーディングが抑制され、コンクリートの基本性能が向上することが確認された。

3.2 実大部材試験

実大部材から採取したコア供試体の圧縮強度試験結果を図-4に示す。

杭体の平均圧縮強度は、通常練りコンクリートが34.4N/mm²であるのに対して、SECコンクリートは38.7N/mm²と12.5%の強度向上が確認された。また、一般に余盛りとして扱われる打設天端から1mの範囲では、通常練りコンクリートが28.8N/mm²と呼び強度(30N/mm²)を下回ったのに対してSECコンクリートでは36.9N/mm²と呼び強度を上回った。この強度差は、上部ほど顕著であり、ブリーディングの抑制による材料分離の改善によるものと推察される。

4. まとめ

本試験結果より、SECコンクリートは、通常練りコンクリートに対して下記のような特徴を有することが確認された。

(1)基本性能

- ①ブリーディングが抑制される。
- ②圧縮強度、引張強度、静弾性係数、鉄筋とコンクリートの付着強度および透気係数が向上する。

(2)杭体強度

- ①杭体の平均圧縮強度が向上する。
- ②杭体の深さ方向の圧縮強度の変動が緩和され、圧縮強度が低い杭体上部ほどその効果は大きい。

5. おわりに

本研究により、SECコンクリートを場所打ち杭に適用

表-2 基本性能試験結果

評価項目	通常練りコンクリート	SECコンクリート	通常練りに対する差異
ブリーディング量(cc)	53.0	22.0	58%減少
圧縮強度(N/mm ²)	40.1	44.0	9.7%増加
引張強度(N/mm ²)	2.8	3.0	7.1%増加
静弾性係数(kN/mm ²)	33.34	34.59	3.7%増加
最大付着応力度(N/mm ²)	4.6	10.6	130%増加
透気係数(×10 ⁻¹⁶ m ²)	1.40 評価グレード ⁴⁾ D	0.60 評価グレード ⁴⁾ C	評価グレード1段階の向上

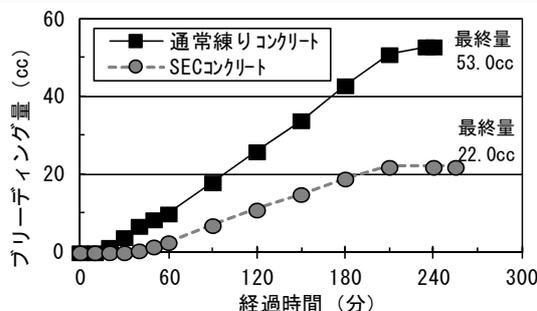


図-3 ブリーディング試験結果

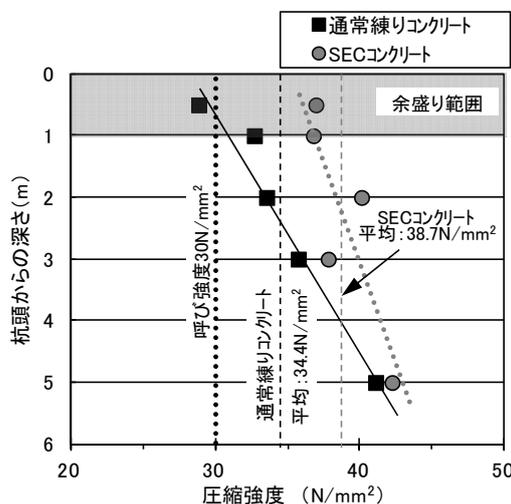


図-4 杭体コアの圧縮強度試験結果

することによって、杭体強度の向上を図ることが可能であることが確認された。今後、実構造物の場所打ち杭へのSECコンクリートの適用を通じたデータ蓄積などを実施して、場所打ち杭の品質向上を図りたいと考える。

【参考文献】

- 1) 渡辺忠朋ほか：場所打ちRC杭の圧縮強度，土木学会第50回年次学術講演会概要集，V-13，pp.26-27,1995.
- 2) 竹下貞雄ほか：場所打ち杭の杭体コンクリートの強度について，基礎工，Vol 13，No.6,143号，pp.47-51,1985.
- 3) 石井孝男ほか：分割練りコンクリートの耐久性，土木学会第58回年次学術講演会概要集，V-039，pp.77-78,2003.
- 4) R.Torrent et al.: Non-Destructive Test Methods to Measure Gas-permeability, Non-destructive evaluation of the penetrability and thickness of the concrete cover, RILEM report 40, pp.35-70, 2007.