

V-315

地下連続壁のコンクリートの品質に影響を及ぼす施工要因の検討

鹿島建設(株)技術研究所 正会員 坂田 昇  
 JR東日本建設工事業 飯沼 紀則  
 鹿島建設(株)技術研究所 正会員 万木 正弘  
 鹿島建設(株)土木技術本部 正会員 村田 俊彦

1. はじめに

地下連続壁を本体構造物に利用する場合には、止水や構造体の強度の面から打込んだコンクリートに高い品質が要求される。打込んだコンクリートの品質にはコンクリートの配合条件や施工条件等の様々な要因が交絡して影響するものと考えられる。特に施工要因については、バイブレータの使用、打込み深度、打込み速度及び打込み温度等がコンクリートの品質に影響を及ぼすと一般に言われているが、それらについて定量的な検討を行った例は少ない。今回、実工事の連続壁から材令500～1000日において約60本のコアを採取する機会を得た。そこで、コアの圧縮強度等から各種の施工要因がコンクリートの品質に与える影響を検討したので、その概要について報告する。

2. 配合及び施工条件

調査を行った連続壁のコンクリートの基本配合は、表-1に示すとおりである。配合は現場着のスランプが一定となるように季節に応じて修正した。材令28日の標準養生供試体圧縮強度は385～465 kgf/cm<sup>2</sup>（平均420 kgf/cm<sup>2</sup>）であった。安定液はCMC系安定液（ベントナイト1%、CMC0.4%）を使用した。施工条件は表-2に示すとおりである。バイブレータ（振動数 11000RPM）はほとんどのパネルで使用したが、一部のパネルで使用しなかった。トレミー及びバイブレータの設置位置は図-1に示すとおりである。なお、バイブレータの使用にあたっては、その起振部がコンクリートの天端から1～2m貫入するように管理した。コアはダイヤモンドビット（φ15cm）を使用し、深度GL-22 m及びGL-29 mの位置から

表-1 コンクリートの基本配合

Gmax (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )				
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	AE減水剤 Ad.
20	21±1.5	4 ± 1	45.5	45.0	194	427	738	937	0.854

設計基準強度：280kgf/cm<sup>2</sup>、呼び強度：350kgf/cm<sup>2</sup>、配合強度：420kgf/cm<sup>2</sup>  
 セメントの種類：普通ポルトランドセメント

水平方向にそれぞれ31本及び28本採取した。圧縮強度試験はJIS A 1107に準拠し、コンクリート示方書によって材令28日に補正した値で評価した。

3. 施工要因についての検討

3-1 バイブレータ使用の有無

バイブレータを使用したパネルと使用しなかったパネルとのコアの圧縮強度及び単位容積重量を比較した結果を表-3に示す。表より、深度にかかわらずバイブレータを使用した方が大きい圧縮強度を示したが、その効果はGL-22 mの方が顕著であった。ここで、GL-22 mと29 mで異なる施工条件としては打込み速度であり、GL-22 mで平均5m/h、GL-29 mで平均10m/hであった。以上より、バイブレータの使用は打込んだコンクリートの品質を良くするために有効であり、特に打込み深度が浅く（GL-20～25m程度）、打込み速度が比較的遅い場合において効果的である傾向を示した。

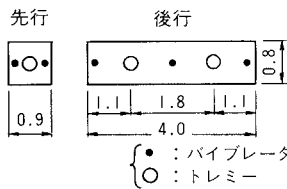


図-1 トレミーの設置位置

表-2 施工条件

項 目	条 件
壁 厚	0.8m
エレメント長	先行:0.9m, 後行:4.0m
トレミーの本数	先行:1本, 後行:2本
トレミー根入れ深さ	2～6m
打込み速度	GL-25m以浅 5m/h GL-25m以深 10m/h
打込み深度	GL-37.7m
鉄筋量	200～250kg/m <sup>2</sup>
地 質	砂 質 土

3-2 打込み速度

図-2は実測打込み速度とコアの圧縮強度との関係を示したものである。ここでコアの圧縮強度については、後行パネルでバイブレータを使用した6パネルについてそれぞれ1パネルの平均値を標準養生供試体強度で除した値を示した。また、打込み速度については、深度GL-22 mとGL-29 mの2点におけるそれぞれの局所的な打込み速度

表-3 バイブレータ使用の有無によるコンクリートの品質

深度(m)	設定打込み速度(m/h)	バイブレータ使用の有無		比率①/②	
		有①	無②		
GL-22	5	データ数(コ)	25	6	—
		コア圧縮強度(kgf/cm <sup>2</sup> )	393	315	1.25
		単位容積重量(kg/m <sup>3</sup> )	2351	2303	1.02
GL-29	10	データ数(コ)	22	6	—
		コア圧縮強度(kgf/cm <sup>2</sup> )	498	466	1.07
		単位容積重量(kg/m <sup>3</sup> )	2355	2370	0.99

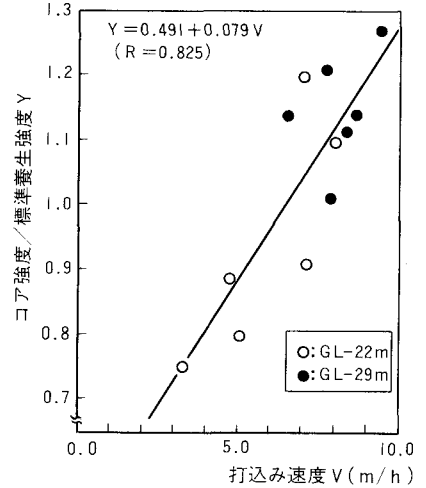


図-2 打込み速度と圧縮強度の関係

を計算したものを示した。図より、コア圧縮強度は打込み速度と高い相関があることが分った。表-4にコア採取位置とコアの圧縮強度の関係を示す。表より、トレミー位置の強度に比べて、トレミーの間や仕切り鋼板付近の強度は10~15%低下した。ただし、打込み速度の大きいGL-29mではその低下の割合は小さくなった。以上より、流動性の高いコンクリートを用いた場合には、3~10m/hの範囲で打込み速度を大きくする方が打込んだコンクリートの品質を良くするために有利であることが分った。

3-3 打込み深度

一般に打込み深度が大きいほどコアの圧縮強度は大きくなる傾向にあるが、既往の文献<sup>1)</sup>において深度GL-15~20m以深では深度の増大による圧縮強度の増大量は小さくなることが示されている。表-3に示すように、本調査では深度GL-22mと29mのコアの圧縮強度を比較すると、GL-29mのコアの圧縮強度の方が平均で100 kgf/cm<sup>2</sup>程度大きくなった。今回の結果には打込み速度の違いが大きく影響しているようであり、打込み深度の影響は明確に把握できなかった。

3-4 打込み温度

打込み温度とコアの圧縮強度の関係を図-3に示す。図に示すように打込み温度が高いほどコアの圧縮強度は小さく、ばらつきは大きくなる傾向が認められた。本調査ではデータ数が少ないため定量的な評価は困難であるが、一般に、打込み温度が高いほど躯体温度が高くなり長期強度の増進が阻害されること、また、フレッシュコンクリートの品質のばらつき(打込まれるまでのコンクリートの品質変化)が大きくなること等から、打込んだコンクリートの品質が低下したものと考えられる。

4. おわりに

今回の検討は限られた調査結果を基にしたものであるが、各種要因の強度に及ぼす影響をある程度把握することができた。また、今回の検討ではバイブレータの使用による効果を確認したが、最近市販されている高性能AE減水剤を用いた高流動コンクリートとすることにより、バイブレータを用いなくとも品質の高いコンクリートの得られることが実規模実験によって確認されている。今後はこれらの実績や効果について検討していく予定である。

(参考文献) 渡辺他; 場所打ち鉄筋コンクリート地中壁のコンクリートの性状、前田技術研究所報Vol. 22

表-4 コア採取位置とコア圧縮強度の関係

深度(m)	採取位置 コアの 圧縮強度	後行パネル			先行 パネル
		トレミー 位置	トレミーと トレミーの間	仕切板付近	
GL-22	データ数(コ)	9	8	4	4
	平均値(kgf/cm <sup>2</sup> )	419	366	358	422
	標準偏差(kgf/cm <sup>2</sup> )	57.9	101	73.9	57.8
	変動係数(%)	13.8	27.6	20.6	13.7
GL-29	データ数(コ)	11	3	4	4
	平均値(kgf/cm <sup>2</sup> )	519	502	472	466
	標準偏差(kgf/cm <sup>2</sup> )	64.1	20.6	19.1	36.3
	変動係数(%)	12.4	4.1	4.0	7.8

(打込み温度) 10~15℃ 15~20℃ 25~30℃ 30~35℃

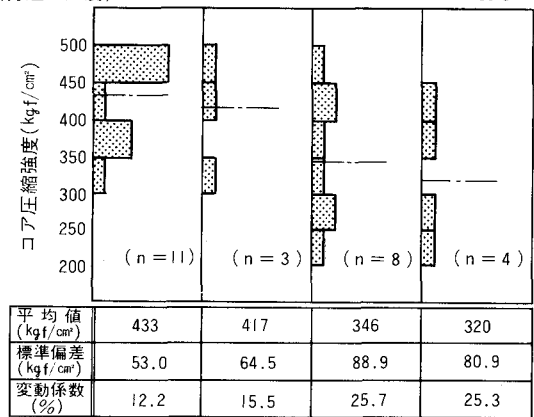


図-3 打込み温度とコア圧縮強度の関係