

V-136 高強度化した大深度地下連続壁コンクリートの品質

榊大林組 技術研究所 正会員 青木 茂
榊大林組 技術研究所 正会員 芳賀 孝成
榊大林組 本社土木部 吉尾 一志

1. まえがき

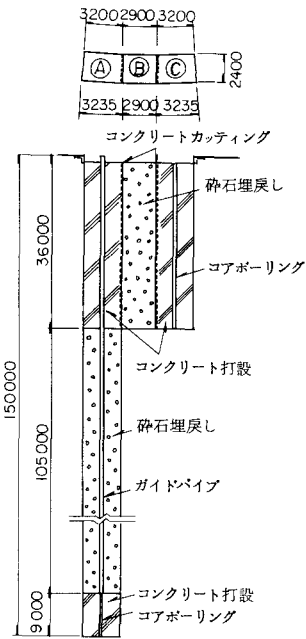
近年、地下連続壁を重要構造物の本体や大型基礎などに適用する例が増えてきており、大深度化・大壁厚化あるいは高強度化の傾向が著しい。このような工事に適用される地下連続壁は従来に比べて、さらに高品質なコンクリートが要求される。しかし、実規模での施工性や、打設後の品質に関するデータはほとんどない。そこで、大深度・大壁厚地下連続壁の施工性や打設した高強度コンクリートの品質を調査する目的で、深さ150m、壁厚2.4mの実パネル打設実験を実施した。この報告は、実規模の施工実験から、高強度連壁コンクリートの強度特性について述べるものである。

2. 実験概要

2.1 材料および配合 セメントには、壁厚の増大や単位セメント量の増加に伴う水和熱の上昇を抑えるため、レデーミクストコンクリート工場の取扱いセメントのうち、高炉セメントB種を選定した。粗骨材には、最大寸法20mmの碎石（比重2.69、吸水率1.14%）を用い、細骨材には、山砂（比重2.57、吸水率1.21%、F・M2.61）を用いた。混和剤には、ナフタリンスルホン酸と変成リグニンとの共縮合物を主成分とする高性能減水剤を使用した。

配合を表・1に示す。水セメント比は、材令91日における配合強度を $f'_{cr}=580\text{kgf/cm}^2$ （想定基準強度 $f'_{ck}=480\text{kgf/cm}^2$ ）とし、予備練りの結果から $W/C=34\%$ とした。細骨材率は水中打設に伴う分離の抑制を考慮し、また空気量は耐久性の向上を考慮して目標値を設定した。なお、品質管理においては、流動化後のスランブフローの測定も実施した。

2.2 連壁パネルの形状寸法とコンクリートの打設 連壁パネルの形状寸法を図・1に示す。高強度コンクリートの打設は先行パネル（Aパネル、Cパネル）の2パネルとし、 $\phi 250\text{mm}$ のトレミー管を用いて行なった。なお、打設はAパネル下部、Aパネル上部、Cパネルの順に行ない、各々1週間の間隔を設けた。ベースコンクリートの混練はレデーミクストコンクリート工場で行ない、トラックアジテータで運搬した後、現地で流動化剤を添加し攪拌を行なった。コア供試体は深さ140m～150mの下部コンクリート、上部コンクリートとも、パネルのほぼ中心部において $\phi 100\text{mm}$ の連続コアボーリングにより採取した。コア供試体の圧縮強度試験は材令91日において行ない、各深さでのコア強度はその位置を中心に上下3本のコア供



図・1 パネルの形状寸法

表・1 コンクリートの配合

セメント の 種 類	W/C (%)	S/a (%)	目標スランブ(cm)		目標空気量(%)		単 位 量 (kg/m ³)				高性能減水剤 (C×%)	
			ベース	流動化	ベース	流動化	C	W	S	C	ベ ー ス コンクリート	流 動 化 コンクリート
BB	34	44	9	23	5	5	447	152	738	982	2.0	0.9

試体の平均値とした。

3. 圧縮強度の調査結果

3.1 標準供試体の圧縮強度 流動化後にトラックアジテータより採取した標準供試体の強度履歴を図・2に示す。基準材令91日における強度は、Aパネル下部で $f'c=648\text{kgf/cm}^2$ 、Cパネルで $f'c=602\text{kgf/cm}^2$ であり、目標配合強度を満足している。また変動係数は約4%であり、品質状態が良好であることが確認された。

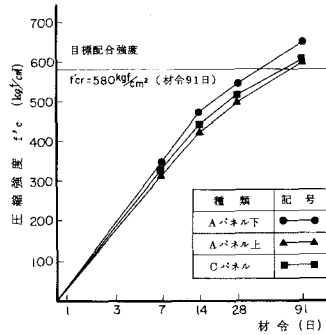
3.2 コア供試体の圧縮強度 図・3にコア強度の統計処理結果を示す。コア強度はAパネル下部で平均約 650kgf/cm^2 、Cパネルで平均約 600kgf/cm^2 であり高い構造体強度を示している。また、コア供試体の全数（約90本）が想定基準強度を上回っており、変動係数も約8%と小さく、品質が良好であることが確認された。なお、この統計処理結果から、不良率を5%以下として設計基準強度を算定すると、Aパネル下部で $f'ck=560\text{kgf/cm}^2$ 、Cパネルで $f'ck=520\text{kgf/cm}^2$ となる。図・4にコア強度の深さ方向の分布を示し、図・5にコア供試体と標準供試体との強度比の分布を示す。コア強度の分布をみると、強度は深さ方向にほぼ一定しており、上部付近や下端部においても強度の減少は小さく安定した品質を示している。これは、打設時の材料分離やスライムの巻き込みが無く、打設が連続して行なわれた結果であるとみなされる。図・5に示すように、コア供試体と標準供試体との強度比は深さにかかわらず0.9～1.1の範囲にあり、両者ともほぼ同一の値を示している。また、一般に連壁コンクリートの場合、深さ方向に自重加圧による強度増加がみられる場合もあるが、図・5をみる限り、コア供試体の標準供試体に対する強度増加の割合は標準供試体の変動係数以内であり、自重加圧の強度への影響はほとんど認められないようである。これは、今回打設した高強度連壁コンクリートは水セメント比が小さく、ブリージングが少ないためと考えられる。

4. あとがき

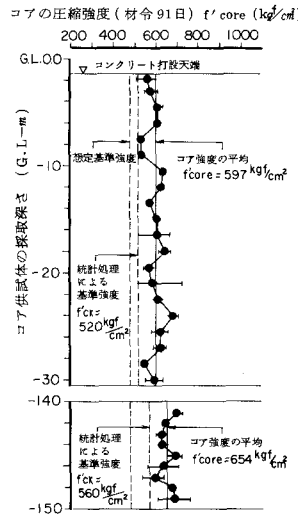
高性能減水剤を効果的に用いることにより、構造体強度（コア強度）で約 $600 \sim 650\text{kgf/cm}^2$ の大深度かつ高強度の連壁コンクリートの施工が従来のトレミー工法で可能であること、また、設計基準強度として 520kgf/cm^2 程度の値を採り得ることが確認できた。

<参考文献>

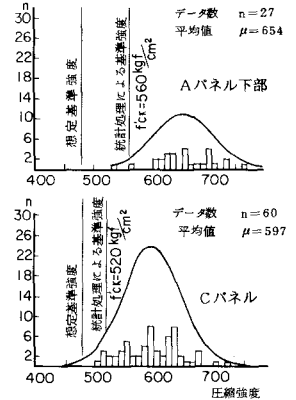
- 1) 青木, 十河, 斎藤: 低発熱セメントを用いた水中コンクリートの熱特性、土木学会第4回年次講演会
- 2) 青木, 十河, 芳賀: 地下連続壁コンクリートの配合に関する研究、大林組研究所報、No. 32、1986
- 3) 土木学会コンクリート標準示方書（昭和61年制定）施工編



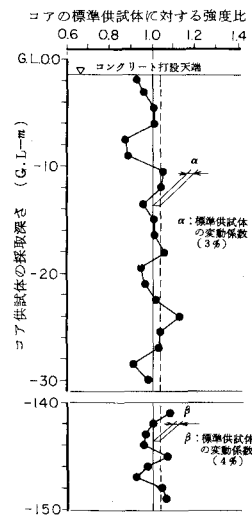
図・2 標準供試体の強度履歴



図・4 コア強度の深さ方向の分布



図・3 コア強度の統計処理結果



図・5 強度比の分布