

地中連続壁コンクリートの諸特性

関西電力㈱ ○正員 打田靖夫 足立正明 天野文夫
 関西電業㈱ 槍山 隆

1. まえがき

地中連続壁は、施工技術の進展に伴って、当初の単なる仮設壁としての利用から、地下構造物や基礎などの永久構造物として、近年広く採用されている。最近では、大深度、大壁厚地中連続壁の構築を目的とした実規模実験が行われている。筆者らは、シールドトンネル到達立坑の土留止水壁として大阪市南港に構築された地中連続壁の施工品質を確認するため、コンクリートコアを採取し、室内実験によりその諸特性を調べたので、その結果を紹介する。

2. 地中連続壁の概要

2-1. 規模および施工

地中連続壁の規模は、平面形状が中心線上辺長2.69mの正14角形、壁厚1.0mであり、深さが83.74mである。この地中連続壁は、先行、後行とも各5エレメントの計10エレメントに分割し、施工した。

セメントは、普通ポルトランドセメントを、粗骨材は男鹿島産の砕石（比重2.63、吸水率0.71、FM=6.63）、細骨材は日比産の海砂（比重2.56、吸水率1.73、FM=2.64）を使用した。コンクリートの示方配合を表-1に示す。

地中連続壁コンクリートの打設は、 ϕ 250mm、全長82.62mのトレミー管（先行1セット、後行3セット）を使用して、管先端のかぶりが2mとなるまでモルタルを先行打設した後、12m/hrの速度で引上げながら連続して行った。このうち、壁体天端から深さ20mの区間は、打設中に振動締め固めを行った。ベースコンクリートは、目標スランプ15cm、配合強度300kgf/cm²としてレデミークスト工場で混練し、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、1分間の強制攪拌を行った。

2-2. 品質管理結果

コンクリート打設時に15回にわたって採取した品質管理用供試体の材令28日における圧縮強度は、平均値が377kgf/cm²、標準偏差が11.5kgf/cm²で配合強度を満足した。また、変動係数は3.1%であり、品質が良好であることが確認されている。

表-1 地中連続壁コンクリートの示方配合

粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スラン プの 範囲 (cm)	空気量 の範囲 (%)	水セメ ント比 W/C (%)	細骨材 率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					流動化剤 (NP-20) (CC)
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 (ポリス Na 8)	
20	18	4	47	43.9	186	396	740	973	0.990	1426

3. 試験概要

3-1. コンクリートコア採取方法

コンクリートコア打設後約1年を経過した時点で、最終エレメントの壁体天端から80mの深さまで、鉛直方向に ϕ 116mmの連続コアボーリングを行って試料を採取した。ビットは、ダイヤモンドビットの使用を原則としたが、穿孔能率が極めて悪くなった深さ12~46mの区間はスーパーメタルクラウンを使用した。その結果孔曲りは5cm以内に収まり、コア採取率は100%であった。

3-2. 試験方法

採取したコア試料を切断、整形して109個の供試体を作製した。供試体の平均径は、9.4cm、平均高さは18.8cmであった。試験項目とその方法を表-2に示す。

Yasuo UCHITA, Masaaki ADACHI, Ayao AMANO, Takashi YARIYAMA

表-2 試験項目と試験方法

試験項目	試験方法
単位体積重量	ノギス法 (JIS A 1116 - 1952)
圧縮強度	JIS A 1108
静弾性係数	JIS A 1108, ASTM-C-469-65
動弾性係数	超音波伝播速度法

4. 試験結果と考察

4-1. 圧縮強度

コア供試体の圧縮強度は、278～536 kgf/cm²の範囲にあった。最小値は深さ20m付近のコアで得られており、コア表面の平滑度が最も悪いことから、穿孔による影響が表れていると考えられる。これらの統計処理結果を図-1に示す。この結果とコンクリート打設時の品質管理結果とを比較すると、平均値は389kgf/cm²で若干大きく、変動係数は13.1%と10%程度大きな値を得た。

コア供試体の圧縮強度の深さ方向分布を図-2に示す。この図から、圧縮強度は深さ方向に増大する傾向が明らかである。この傾向は、単位体積重量の増加傾向と一致していることから自重圧密によるものと考えられる。また、地層図と対比すると、圧縮強度のばらつきは、粘性土層に比べて砂礫層で大きくなる傾向が見られた。振動締固めを行った20m以浅の区間と、20m以深の区間に別けて圧縮強度 f'_c と深さ D の関係をそれぞれ回帰式で次に示す。なお、小さ目の強度が集中している74m以深については、その原因が明確でないので、この計算から除外した。

$$0 \text{ m} \leq D \leq 20 \text{ m} \quad f'_c = 326 + 2.35D \text{ (kgf/cm}^2\text{)}, \\ (\gamma = 0.384, \quad n = 27)$$

$$20 \text{ m} < D < 74 \text{ m} \quad f'_c = 333 + 1.68D \text{ (kgf/cm}^2\text{)}, \\ (\gamma = 0.564, \quad n = 71)$$

4-2. 静弾性係数および動弾性係数

コア供試体の静弾性係数 E_s 、および動弾性係数 E_d の平均値は、それぞれ $E_s = 2.72 \times 10^5$ kgf/cm², $E_s = 3.48 \times 10^5$ kgf/cm² であり、その変動係数は圧縮強度と同程度の値が得られた。圧縮強度と静弾性係数および動弾性係数の関係で算出した回帰式を次に示す。

$$E_s = 1.287 f'_c {}^{0.17} \times 10^5 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \quad (\gamma = 0.258, \quad n = 109)$$

$$E_d = 1.32 \times 10^5 + 360 f'_c \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \quad (\gamma = 0.513, \quad n = 109)$$

5. あとがき

既設の地中連続壁から採取したコンクリートコアの室内試験を行った結果、良好な施工品質が得られていることが確認できた。また、圧縮強度の深さ方向への強度増加傾向を確認した。この報告が、地中連続壁コンクリートの施工品質管理上の一助となれば幸甚の至りである。

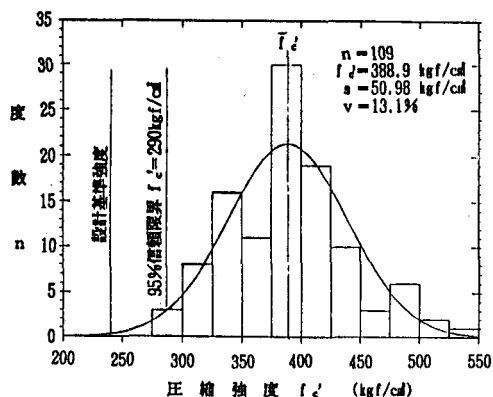


図-1 圧縮強度の統計処理結果

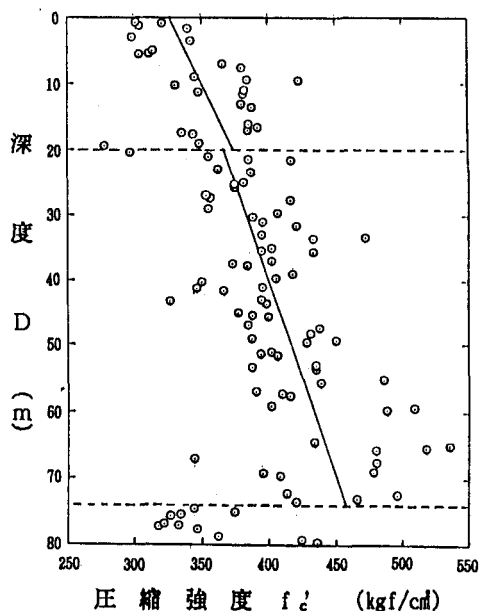


図-2 圧縮強度の深さ方向分布