

VI-290

地下連続壁コンクリートの充填状況のモニタリング手法に関する研究

大林組技術研究所 正会員 神代泰道
 同上 正会員 中根 淳
 同上 正会員 平田隆祥
 同上 正会員 三浦律彦
 大林組土木技術部 正会員 青木 茂

1. はじめに

近年、地下構造物の大深度化や耐震性向上の観点から地下連続壁の高強度化が進んでいる¹⁾。また高層建築物などにおいても、地下連続壁の本体利用の観点から高強度化や配筋の過密化も進んでいる。こうした地下連続壁の施工における最大の課題は、溝壁内のコンクリートの充填性の確保である。これまで、地下連続壁におけるコンクリートの充填は硬化後掘削して確認するしか方法がなかった。本研究では、独自に開発した充填感知センサー（以下、充填センサー）を用いることで、安定液中に打設されるコンクリートの充填性を施工中にリアルタイムで確認する手法について検討したものである。

2. 実施概要

2.1 対象とした連壁パネルの概要

表-1に実施概要を示す。計測の対象とした地下連続壁は深度77mであり、GL-35mより上部においては本体利用となるため、鉄筋量および本体への接合鉄筋が多くなる。このためGL-35mより上部においては流動性の高いコンクリート（スランプ24cm）を使用している。溝壁のコンクリートの充填性の計測は、充填センサーをあらかじめ鉄筋籠（全長75.3m、8段に分けて建込み）に設置して行った。

計測は比較的鉄筋量の多いGL-22.3m以浅を対象とした。鉄筋籠の上部2段目の配筋状況は主筋D29@120mm、横筋D29@150mmで、さらに本体との接合部においては写真-1に示す接合鉄筋がある。センサーはいずれも接合鉄筋がある箇所を選んで、図-1のように設置した。図中a～cのセンサーは鉄筋籠の外側の接合鉄板裏側に取り付けた。1断面に対してセンサー4点（図中a～d）として、鉄筋量が最も多くなる重ね継ぎ手部を含め、深さ方向に6段配置した。さらに、1断面1点（図中bのみ）としたものを3点配置した。充填センサーの計測ポイントは合計で27点とした。また、コンクリートを軽量モールドに採取し、簡易断熱養生箱中に設置したもの（以下、参照用試料）についても測定した。充填センサーは電極間に低電圧を印加し、一定時間後の残留電圧（以下、電圧値）を測定し、物質のちがいを判定するものである^{2) 3)}。

2.2 コンクリートの配合

コンクリートの配合を表-2に示す。セメントは中庸熱セメントをベースとする高炉セメントB種を使用し、ポリカルボン酸系の高性能AE減水剤を使用した。コンクリートの設計基準強度は27.0N/mm²で、目標スランプを24±1.5cm（目標スランプフロー50cm）とし、高流動コンクリートに近い配合となっている。施工性判定の一指標として、O漏斗流下時間

表-1 実施概要

壁厚×長さ	1,200×3,200 mm (3.84m ²)
掘削深度	77 m
打設要領	トレミー管 (φ250mm) 1本打ち
計測ポイント	GL-22.3mより上部を対象 1断面4点…6段 1断面1点…3点 合計27点

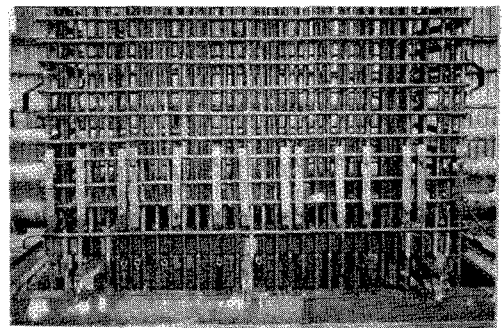


写真-1 配筋状況

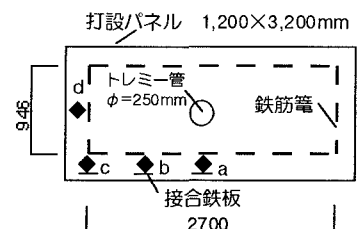


図-1 センサーの取付け位置

表-2 配合

Gmax (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				高性能 AE減水剤 (C×%)
			W	C	S	G	
20	42.8	51.3	180	420	842	812	1.00

（目標値5秒程度）でコンクリートの粘性を管理した。

3. 安定液とコンクリートの判別の可能性

予備検討として、安定液とコンクリートの充填センサーによる電圧値を比較した。その結果、図-2に示すように安定液の方がコンクリートより電圧値は大きく、さらに、コンクリートと接触した安定液は安定液のみより大きい値を示した。すなわち、電圧値の高さは、コンクリートと接触した安定液＞安定液＞コンクリートの順である。実打設においては、安定液（図中A）→コンクリートと接触した安定液（図中B）→コンクリート（図中C）の順に置換され、電圧値も同様に中、大、小と示されることから、充填センサーにより安定液とコンクリートの判別は可能と考えられる。

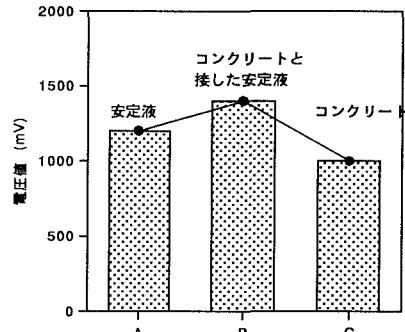


図-2 予備検討の試験結果

4. 実打設パネルでの計測結果

実打設パネルの計測結果の一例として、GL-22.3mの重ね継ぎ手部的場合を図-3に示す。図中には、下げ振りによって測定したコンクリートの天端管理結果を併せて示す。センサーの電圧値は、計測ポイントの1m下にコンクリートの天端が来た時点で上昇し始める（図中t1）。電圧値の上昇が止まり、一旦下がった時点（図中t0）がコンクリートの天端を示す。すなわち、コンクリートの天端より上部1mの安定液は、コンクリートに接触して変質した比較的电圧値の高い安定液の層（境界層）がある。図-3では、4点とも下がった時刻はほぼ同一であり、今回の施工では大きな不陸なくコンクリートが上昇していることが確認された。

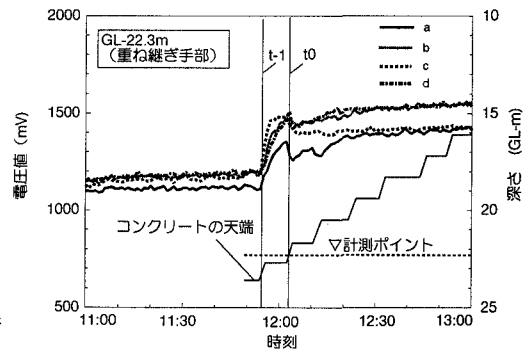


図-3 実パネルの計測結果

コンクリートの硬化過程における電圧値の変化を図-4に示す。電圧値は、およそ5時間後に最高値を示してから、緩やかに下降した。一方、安定液はほぼ一定値を示した。実パネルの電圧値は参照用よりやや高い電圧値を示したものの、ほぼ同一の挙動を示し、実パネル中のコンクリートの充填が確認された。

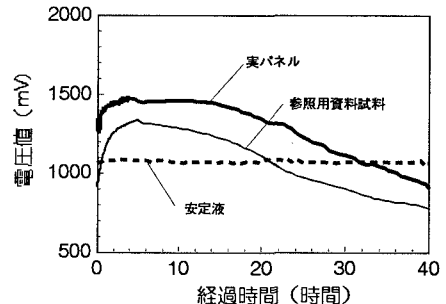


図-4 硬化過程の電圧値の変化

5. まとめ

地下連続壁の実打設において、安定液中に打設されるコンクリートの充填性の確認を充填センサーを用いて行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) 今回の計測では、充填センサーによる安定液とコンクリートの比較では、安定液の電圧値の方がコンクリートより高くなる。
- (2) コンクリートの天端より上部1mの安定液は、コンクリートの打設の影響により変質し、電圧値が比較的高くなる。その後、コンクリートで完全に置換されると、電圧値は下がることから、これを判定基準とすることで充填センサーで天端管理ができる可能性が得られた。
- (3) 実パネルでの電圧値も、参照用のコンクリートの電圧値と同じ挙動を示し、実パネル打設中のコンクリートの充填が良好であることが確認された。以上より、充填センサーを用いることで、地下連続壁コンクリートの充填が確認できる。

【参考文献】

- 1) 青木, 三浦, 十河: 地下連続壁用コンクリートの現状と動向, セメント・コンクリート, No.580, pp8-16, 1995.6
- 2) 平田, 十河, 宮城: 印加電圧の残留値測定によるフレッシュコンクリートの感知方法について, 土木学会第50回年次講演会 V-209, 1995.9
- 3) 大山, 平田, 十河: 印加電圧の残留値測定によるフレッシュコンクリートの充填状況モニタリング方法について, 土木学会第50回年次講演会 V-210, 1995.9