

V-250

ECL工法における内型枠の付着強度特性

フジタ工業㈱ 正員 青景平昌 林 正平
同 上 正員 林 英雄 松岡清作

1. はじめに

技術革新の目覚ましいシールド工法のなかでも、特に、場所打ちコンクリートライニング工法（ECL工法）は地盤沈下の防止あるいはコストダウンが期待できる工法として注目されている。ECL工法では、推進反力を内型枠で支持し、さらに覆工コンクリートに伝達させるのが一般的であるが、硬化途中のコンクリートと内型枠との付着強度に不明な点が多いため、内型枠の所要長さを正確に決定することが困難な状況にある。そこで、ECL工法を想定した模型付着試験によって、硬化途中のコンクリートと内型枠との付着強度を、載荷履歴と型枠表面の処理状況に着目して検討したので、その結果を報告する。

2. 実験概要

実験は、図-1に示すECL工法を想定した加力試験装置を用いて行なった。この装置は、直径406mm（肉厚9.5mm）の鋼管を内型枠とし、また周囲の円環状のコンクリートを覆リングと想定したもので、PC鋼棒を介してセンターホールジャッキにて鋼管をコンクリート中から引抜き、その時の付着応力を測定するものである。尚、コンクリートライニングの厚さは約300mmとし、試験付着区間の長さは300mmで、その付着面積は3830cm²である。実験は、上部の打設口からコンクリートを打込み、所定の強度に達した時点で繰返し載荷した。載荷を開始する時点の強度は、10～50kgf/cm²の範囲とし、強度が約200kgf/cm²に達するまでの途中で、適宜載荷を繰返した。最大荷重に至る載荷パターンは、コンクリート強度が10～50kgf/cm²の範囲の処女載荷の時に最大荷重までの加力を行なう場合と、弾性範囲内での繰返し載荷後に、コンクリート強度が約200 kgf/cm²前後に達した

時点で最大荷重までの加力を行なう場合の2ケースとした。実験は、載荷時点のコンクリート強度と内型枠表面の処理方法をパラメータとして実施した。内型枠表面の処理方法は、グリースを塗布後完全に拭きとったもの（表面処理A）、グリースを塗布し薄く残したもの（表面処理B）の2ケースとした。実験には、表-1の配合表に示すようにECL工法用に開発した粘性の高いコンクリートを用いている。

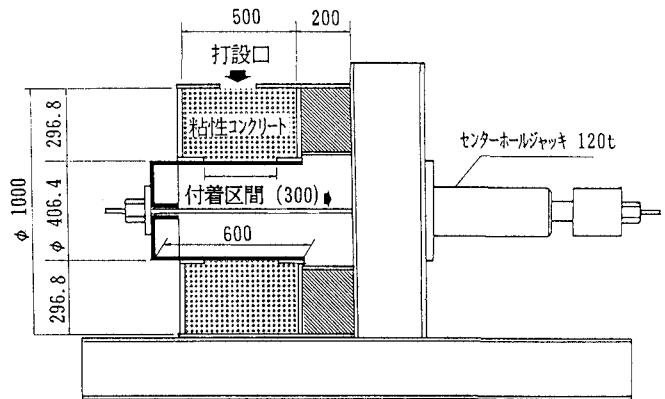


図-1 内型枠の付着強度試験装置

3. 実験結果および考察

図-2に付着試験の荷重と変位の関係を示す。図には、試験結果の一例として、表面処理Aの場合で、コンクリート強度が13kgf/cm²と196 kgf/cm²の時に最大荷重まで載荷したものと、表面処理Bの場合で、コンクリート強

表-1 使用コンクリートの配合表

W/C	S/a	W	C	S	G	高性能減水剤	特殊混和剤	急硬材	凝結調整剤
0.55	0.45	200	328	788	974	7.28	0.73	36	4.55
目標スランプフロー：50cm セメント：普通ポルトランドセメント 細骨材：相模川産 粗骨材：八王子美山産採石（G _{m, max} =20mm）									

度が 176kgf/cm^2 の時点で最大荷重まで載荷したものの3ケースを示している。いずれの場合も付着応力度が最大に達した後は、急激に荷重は低下し、その後例えコンクリート強度が増加しても、付着応力は回復しないことが認められる。また、最大荷重に至るまで載荷する時のコンクリート強度が大きい程、その時の付着応力も大きくなっている。表面処理Bの場合には、コンクリート強度が 176 kg/cm^2 と比較的大きい時に最大荷重まで載荷したが、かなり低いレベルでスリップし始めている。一旦スリップし始めると、付着応力はほとんど期待できないことが理解される。これは、コンクリート強度に対応して、スリップを起こさない範囲内に付着応力度を抑えることと、型枠に適切な面内剛性を持たせることが重要であることを示している。

図-3は、表面処理AとBにおける、最大付着応力度とその時のコンクリート強度の関係を示している。いずれも、コンクリート強度の増加につれて、付着応力も大きくなっているが、その増加割合は、表面処理Bでは非常に小さくなっている。内型枠表面の実態から判断すると、実際の最大付着応力は、この表面処理AとBのライン挟まれた斜線部に存在すると考えることができる。圧縮強度が 20kgf/cm^2 の時点で載荷すると考えると、表面処理Aで 1.6 kgf/cm^2 、表面処理Bで 0.9 kgf/cm^2 程度の付着応力度となっている。実大施工実験において実施したセグメント方式の内型枠（1ルング）を用いた付着強度試験結果によると、覆工コンクリートと内型枠とのせりあいにより荷重の一部が伝達される実態も認められている。また、コンクリート強度は急激に増加する途中にあり、付着強度も同時に増加することなどから、設計用の付着強度としては、 1 kgf/cm^2 を最小値として良いと考えられる。

4. まとめ

シールドの推進反力を支持するために必要な内型枠の長さを設定するためには、内型枠とコンクリートの付着強度特性の把握が重要である。実験の結果、内型枠の表面処理状態を考慮した安全側の値として、 1.0kgf/cm^2 の付着強度を設計値とすれば十分と考えられる。また、内型枠の面内剛性を高めることで、若材令時の負担を少なくして付着強度の経時的な増加に悪影響を与えないようにすることも重要と思われる。

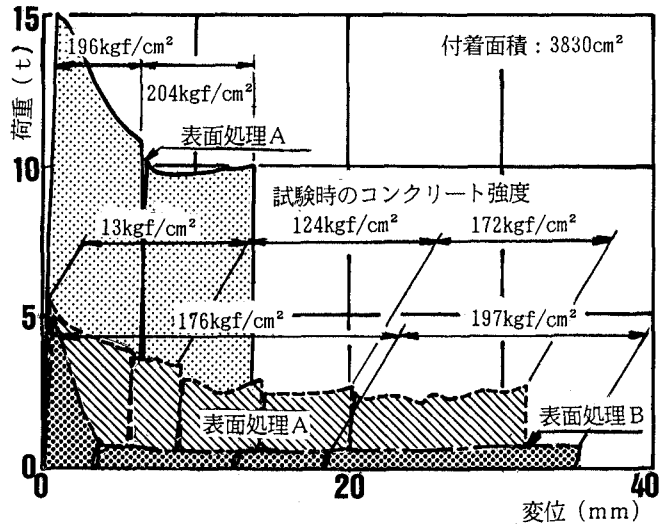


図-2 載荷荷重と変位の関係

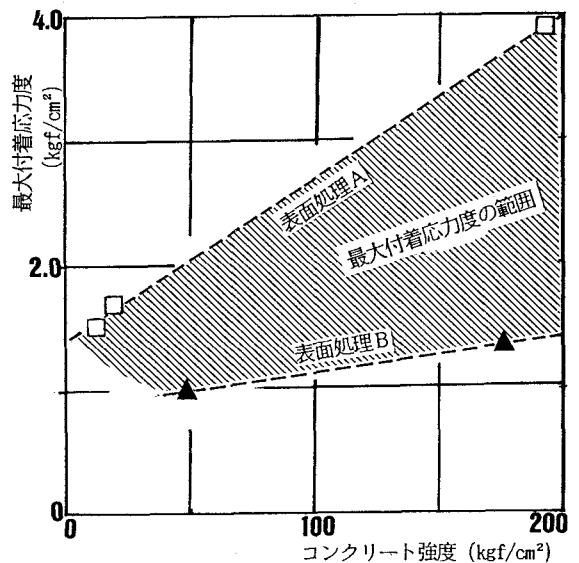


図-3 最大付着応力とコンクリート強度の関係