

III-262

ノンセグメントシールド工法における推進反力の基礎実験について

清水建設㈱ 技術開発部 正会員 ○西村 晋一
 清水建設㈱ 技術研究所 正会員 長沢 保紀
 清水建設㈱ 技術開発部 菊池 一雄

1. まえがき

従来のシールド工法では一般に構造部材としてセグメントを使用し、また止水や内装を目的として二次覆工を施工している。しかし最近では掘削断面の減少、工事費の低減をねらいとして、セグメントを使用せずトンネル内で場所打ちライニングを施工する方法が注目されている。

この工法においては「推力をどのようにとるか」が大きなポイントであり、シールドの進行にも関わる重要な技術的課題となっている。そこで今回、特殊な内枠に推進反力をとることを特徴とするノンセグメントシールド工法（NSS工法）を開発し、推進反力の耐荷性能を調べることを目的として基礎実験（その1）を実施したのでここに報告する。

2. 工法の概要

ノンセグメントシールド工法は、まず鉄筋をセットした外枠と内枠を組合せ、これをリング状に組立てて2重の円形型枠とし、その空間にコンクリートを打設して鉄筋コンクリートライニングを確実に構築していく工法であり、推進反力を内枠にとって掘進する。（図-1）

しかし、内枠とコンクリートの付着には不確定な要素が多く、特にはく離剤を内枠外面に塗ることによって付着力の低下が予想される。そこで確実に反力をとれるよう内枠の外周に円錐台形の抵抗体（コーン）を取り付けることにした。（図-2）

3. 実験の概要

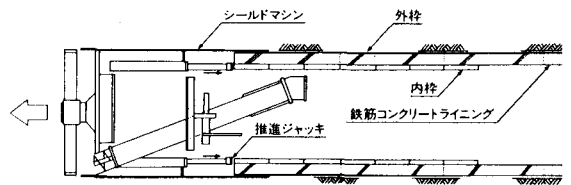
基礎実験（その1）では内枠に取り付けるコーンと同サイズのものを角形鋼管の外周に4個取り付けて内枠のモデルとした。

角形鋼管の周辺に早強コンクリート（設計基準強度＝210kg/cm²）を打設して供試体を作製し18～36時間の若材令において鋼管の引抜き実験を行ない、荷重と鋼管のすべり量の関係を調べた。

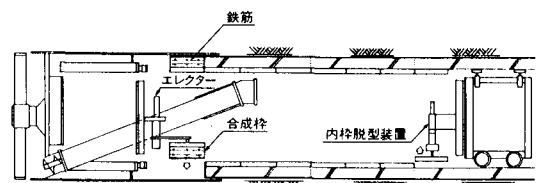
供試体の形状と寸法は図-3に示すとおりである。

なお、実験モデルは図-4に示す3タイプを用意し、Case-1ではコーンだけの反力を、Case-3では付着だけによる反力をそれぞれ求められるようにした。

(1)掘削及び推進（反力は内枠にとります）



(2)合成枠組み立て及び内枠脱型（内枠は転用します）



(3)コンクリート打設（(1)～(2)を繰り返し、数リング分を一度に打設します）

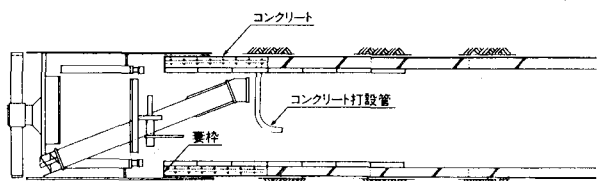


図-1 NSS工法の施工順序

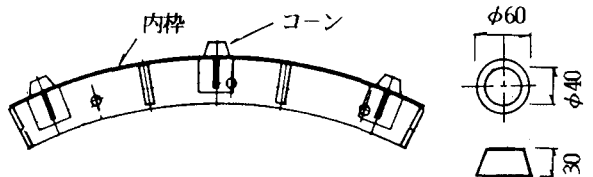


図-2 内枠及びコーン

4. 実験結果

図-5はコーンだけの供試体を用いたCase-1について、材令を変化させた場合の実験結果である。コンクリートの品質を確保するためのすべり量を 0.1mm 以内とすれば、コーン1個あたりの反力は約 2t であり、またこの範囲ではコンクリートの材令による変化は見られない。

図-6は各ケースでの引抜き荷重とすべり量の関係を材令24時間について示したものである。

コーンをもたない供試体では引抜き荷重が 5t （付着力 $= 7\text{t}/\text{m}^2$ ）で付着が切れ、その後は一定の摩擦力を示しながらすべり量がしだいに増加している。

また、Case-1とCase-3の結果を合計した値がCase-2の値とほぼ一致しており、コーンによる反力と鋼管の表面の反力とが合成して全体の反力になっていることがわかる。

5. まとめ

本工法への展開を考慮して、基礎実験（その1）の結果をまとめる。

- (1) 内枠が推力を受けると、コーンによる反力と付着による反力との合計が同時に作用することがわかった。
- (2) 内枠の許容すべり量を 0.1mm としても十分なコーンの反力が得られる。
- (3) 内枠とコンクリートの付着が切れた後でも内枠のコーンが確実に反力をとるため、推力に対しての安全度が増す。
- (4) コンクリートが若材令であっても推進反力を得るのに支障はない。

6. あとがき

ノンセグメントシールド工法については現在実物大地上実験を実施しており、その1つとして内枠リングを用いた推進反力基礎実験（その2）を行ない、コンクリートへの影響も調べる予定である。

なお、本工法の開発にあたっては、早大理工学部土木工学科、村上教授より多大な御指導をいただいた。

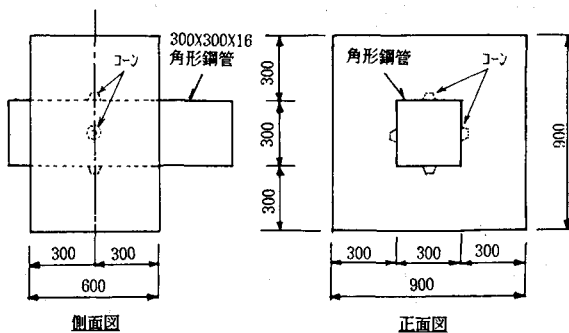


図-3 供試体の形状寸法

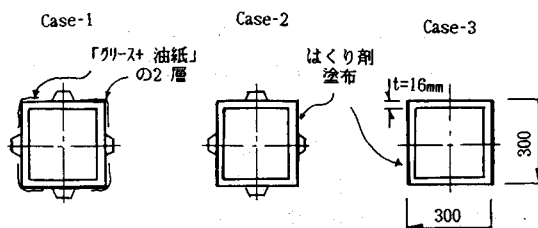


図-4 各ケースにおけるコーン及び表面処理

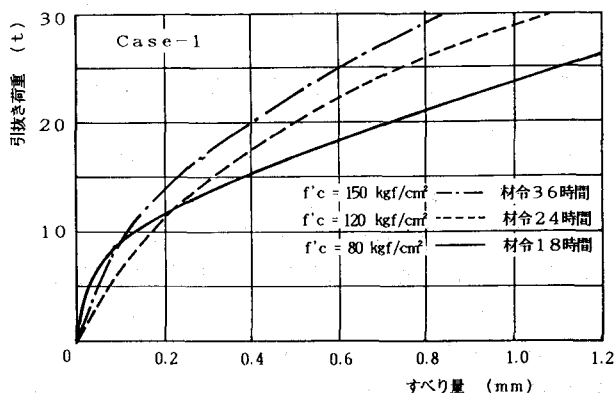


図-5 引抜き荷重とすべり量の関係 (1)

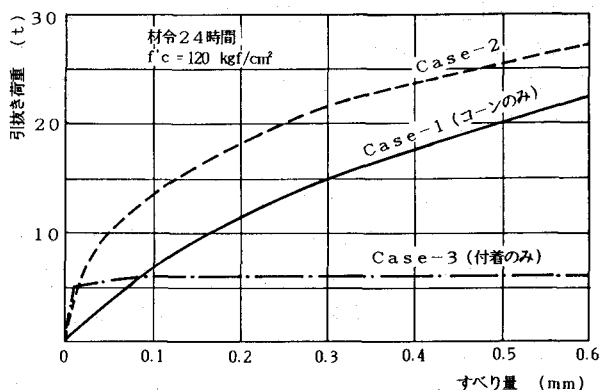


図-6 引抜き荷重とすべり量の関係 (2)