

セグメント継手面の現場挙動計測に関する試み

東京電力 正会員 有 泉 毅 正会員 大 野 弘 城

1. まえがき

筆者らは、シールドトンネル用セグメントに働く荷重 - セグメント挙動 - 発生断面力を現場計測¹⁾し、セグメント設計合理化を目指した研究を行っている。これらのうちセグメント継手面の現場計測は、従来、セグメント内面における目開き・目違い測定やボルト軸力測定程度である。しかし、継手面の実挙動を把握するためにはセグメント背面（地山側）の挙動も把握する必要がある。本論文では、継手面全体の挙動を把握する目的で実施した現場計測について報告するものである。

2. 継手挙動計測方法

(1) 継手背面目開き計測

図 - 1 に継手背面目開き計測のイメージを示す。セグメント製作時に継手面に平行なアンカーを設置しておき、これに剛性の大きい測定棒を差込み、継手面を跨ぐ測定棒の測点間を計測し、内面側目開き量と合わせ幾何学的に背面目開き量を算出するものである。また、今回は脱着可能形式を採用したが、セグメント内面と後方台車等との離隔が十分確保できる場合は、電気式継目計を2段にして連続的に精度のよい計測も考えられる。

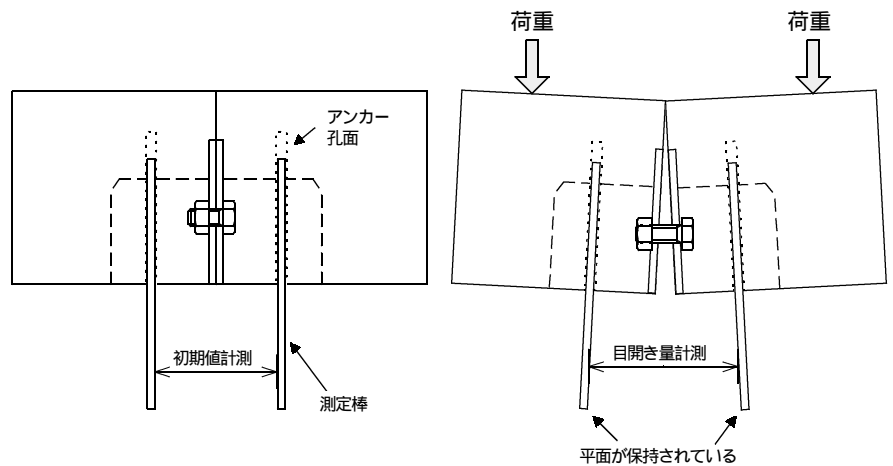


図 - 1 継手背面目開き計測のイメージ

(2) シール材接面圧力計測

セグメントシール材は、継手面に所定の接面圧力を保持することにより止水性を発揮する。この接面応力は、室内要素試験により目開き量との関係が明確化²⁾されている。しかし、接面圧力の現場実測例はなく、内面側の目違い・目開き量から間接的に管理されているにすぎない。また、セグメント発生断面力を鉄筋ひずみで計測する場合に接面応力が影響している事例³⁾も報告されており、継手面の変位とシール材接面応力の現場実測は、これからの大深度化・ウォータータイトトンネル化を考えるには重要である。図 - 2 に計測方法を示すが、セグメント製作時に小型圧力計設置治具を取り付けておき、シール材貼付け前に圧力計を配線し、シール材を取付け、セグメント組立後計測を開始する。

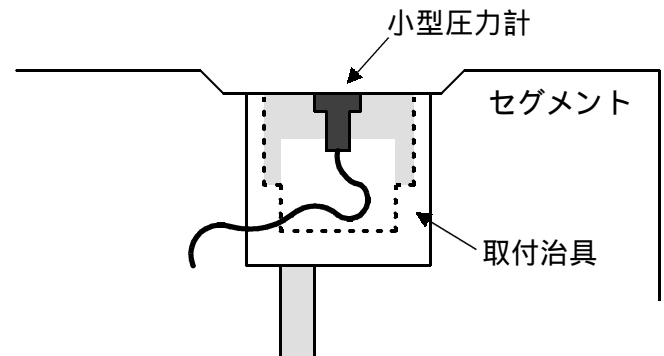


図 - 2 シール材接面圧力計測

3. 計測位置と計測結果

計測を行ったシールド工事は、武蔵野段丘南東部の山の手台地に位置し、セグメント外径 4,100mm 桁高 200mm 幅 1,200mm 5 等分割の平板形高流動コンクリートセグメント（継手：鋼製ボックス、リング間継手は調芯ピン付き）で亘長1,283mを泥土圧式シールドで施工した工事であり、計測断面は土被り13.3mの洪積

キーワード：セグメント、継手面挙動、目開き計測、シール材圧力

連絡先：東京電力：230-8510 横浜市鶴見区江ヶ崎町 4 番 1 号，TEL 045-585-8400，FAX 045-585-8631

シルトと細砂との互層である。

(1) 継手目開き計測

図 - 3 にセグメント継手面ならびに坑口側リング継手面におけるそれぞれのリング位置の目開き量を、セグメント内面側（カンチレバー型目開き計）・背面側について、計測リングの掘進直後 (a)・次リング掘進直後 (b)・次々リング掘進直後 (c) の計測値を示す。ここで図中、(+) は開く値を、(-) は閉じる値を示す。セグメント継手では、内面は開き、背面側は閉じる傾向にある。また、リング継手では、内側は小さく、背面側はシールド機のジャッキ推力の円周の荷重状況に影響しているものと推定される。

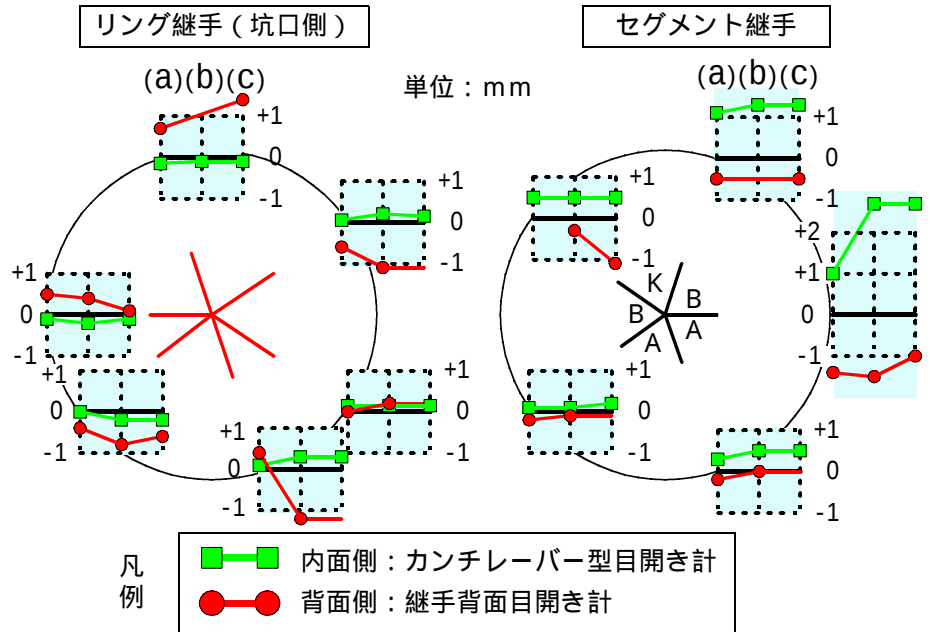


図 - 3 継手目開き計測結果

(2) シール材接面圧力計測

図 - 4 にシール材圧力計配置を示す。このうち、リング継手 (S 2)・セグメント継手 (S 10) の約 17 ヶ月の経時変化を図 - 5 に示す。かなり長期に亘り増加傾向を示しており、水膨張の影響もあるが、坑内の温度による影響を受けていると想定される。

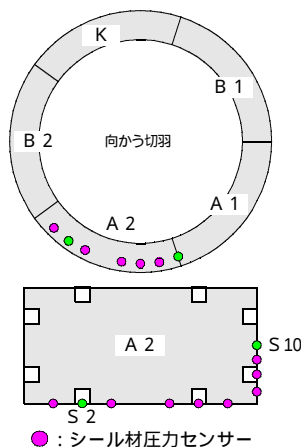


図 - 4 圧力計配置

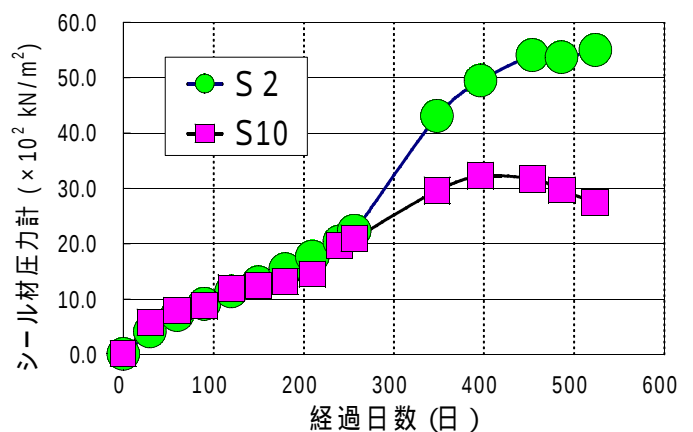


図 - 5 シール材圧力計測結果

4. あとがき

現場計測結果に基づいた合理的なセグメント設計方法の検討を目的として、今回、継手面の実現挙動を把握するため、継手内外の変形・圧力状態を計測する方法を試み、非常に有益な計測結果を得ることができた。しかし、計測方法自体の精度の問題・計測データ個数の問題があり、得られた結果は定性的傾向としてはいえるが、定量的評価は難しいといえる。今後大深度化等に対する設計を考える上で、より精度の高いセグメント挙動の把握を実現するために、これらの計測事例が増していくことが望ましいと思われる。

参考文献

- 1) 有泉 毅, 岡留孝一, 長屋淳一 (1999) : シールド洞道に働く荷重計測結果とその分析 (その 2) , トンネル工学研究 論文・報告集第 9 巻, 土木学会, pp. 277 ~ 282.
- 2) (社) 日本トンネル技術協会 (1997) : 「セグメントシール材による止水設計手引き」
- 3) 小山幸則, 岡野法之, 橋本 正, 長屋淳一 (1997) : シールドトンネルの現地シミュレーション, トンネル工学研究 論文・報告集第 7 巻, 土木学会, pp. 337 ~ 342.