

III-460 シールド工事に用いる楔型Kセグメントの載荷試験とその考察

日本電信電話㈱ 正員 栗原 和美
日本電信電話㈱ 正員 松岡 久雄
日本電信電話㈱ 正員 西岡 尚夫

1. はじめに

都市内の通信ケーブル用シールドトンネルは、近年地中構造物の増加、輻輳に伴う大深度化により、作用する土圧も増大し、また水圧も大きくなるという過酷な条件下での施工を余儀なくされている。これに伴い、従来にも増してセグメント覆工は、高い水密性とリング耐力を要求されている。このため、従来の標準セグメントに変えて、K型セグメントをトンネル軸線方向より挿入するタイプの楔型セグメント構造とすることにより、Kセグメントの脱落を防止し、高い水密性とリング耐力の向上を図ることとした。（Fig-1）

本稿では、楔型セグメントと従来の標準型セグメントにおける外圧によるKセグメントの挙動を比較確認する目的で行った載荷試験結果を報告するものである。

2. 載荷試験の概要

本試験は、標準型、楔型のそれぞれの継手面にシール材を張り付けたものとシール材無しの4通りについて載荷を実施し、楔型形状、シール溝の効果について落ち込みの過程を確認した。

試験の概要をFig-2 に示す。Bセグメント 2ヶ、Kセグメント 1ヶをB-K-Bの状態に組み立てKセグメントのみ載荷をおこなった。

セグメントは3本主桁の鋼製セグメントとし、組み立て用のセグメント間継手の締結ボルトは、M24(F10T)を用い、初期締結力は軸力管理で2400Kgf/cm²を目標とした。

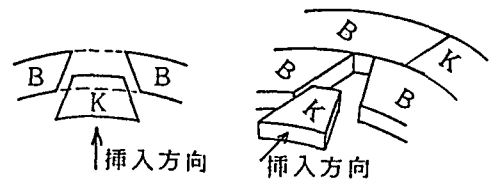
落ち込みの過程を確認するため、変位計をKセグメントの内部隅各部に4点、BセグメントのKセグメント側の内面に、それぞれ2点を設け、セグメント間継手締結ボルトには、上下2ヶ所のひずみゲージによって落ち込み時のボルトの負荷が明確に示せるように考慮した。

3. 試験結果

試験結果は、Fig-3 ～4 に示す。楔型Kセグメントではシール材の無い場合、Kセグメントの落ち込みは生じていない。標準型Kセグメントでは50tfで落ち込みが発生している。尚、シール材有りでは、楔型および標準型ともに、30tfで早期に落ち込みが発生した。

セグメント間継手締結ボルトの落ち込み後における負荷は、Fig-5 ～6 に示す通りである。

Fig-5 は、シール材有り、無しの楔型であるが、



(1) 標準型 (2) 楔型
Fig-1 Kセグメントの構造

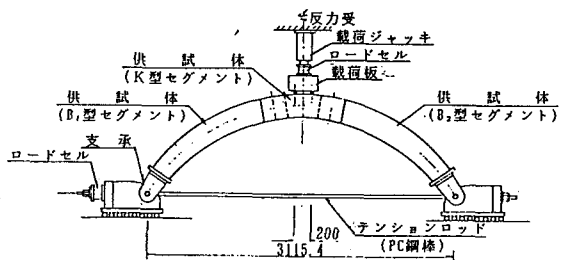


Fig-2 載荷試験の概要図
(t)

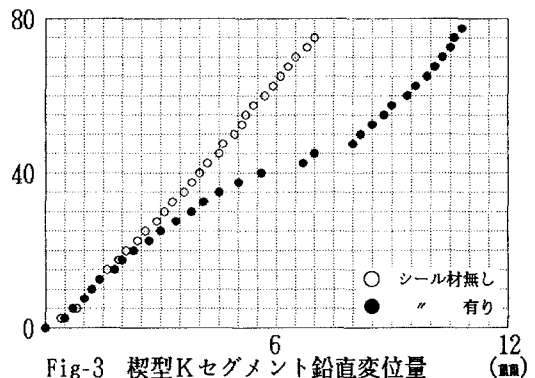


Fig-3 楔型Kセグメント鉛直変位量

シール材有りでは18tfで早期にボルトの負荷が発生している。シール材無しではボルトへの負荷はみられない。Fig-6 は、シール材有り、無しの標準型であるが、シール材無しで、30tf近傍でボルトに負荷が生じた。このことは、シール材有りでは面圧分布がシール材と継手縁端の接触によるのに対してシール材無しでは、継手面が広範囲の面圧分布であったことが予想される。

4. 分析および考察

- ① 楔型Kセグメントのシール材無しでは、落ち込みは発生せず、ボルトへの負荷もかからない。
- ② 標準型Kセグメントのシール材無しでは、落ち込みは発生するが、セグメント間継手の締結ボルトの初期締結力、組立精度、継手面の製作精度に十分配慮し、継手面の面圧およびその分布範囲を増加せしめ、Kセグメントが脱落することを防止する必要がある。
- ③ シール材を貼り付けた場合は、楔型Kセグメント、標準型Kセグメントとも、Kセグメントの落ち込みが発生し、ボルトに多大な負荷がかかることになる。

このことは、大きな土圧と高水圧が、予想される場合、鋼製セグメントにおいてもシール溝を設けシール材の継手面に与える影響を取り除くなどの対策が必要であることを示している。

5. あとがき

本試験によって大きな土圧と高水圧の作用する深部トンネルにおいては、Kセグメントの脱落を防止し、高い水密性とリング耐力を維持する目的から、楔型Kセグメントの採用および鋼製セグメントにおけるシール溝の設置が有効であることが実証された。

最後に、本試験に関し、終始御指導いただいた早稲田大学 村上教授、東洋大学 小泉助教授、日本シールドエンジニアリング㈱の各位に感謝の意を表するものである。

参考文献

- (1) 貝沼、小林：高水密セグメント継手に関する実験的研究、土木学会第38回年次学術講演会概要集Ⅲ-91
- (2) G.Girnau:Lining and waterproofing techniques in Germany,Tunnels and Tunnelling, April,1978.PP.36~39
- (3) 村上、小泉、浦沢：シール溝付き鋼製セグメントの継手耐水圧性、1983.3 トンネルと地下

