

VI-98 東京湾横断道路トンネルのKセグメント組立試験

東京湾横断道路(株) 正 ○和佐 勇次郎
 東京湾横断道路(株) 正 金井 誠
 三菱重工業(株) 熊尾 義光

1. はじめに

東京湾横断道路トンネルは、海面下約60mで延長9.5kmにわたり建設される外径13.9mの大規模シールドトンネルである。トンネル通過部は軟弱沖積層が現れる等、条件が厳しく覆いには高い剛性・強度が要求されるため、セグメントリングは11等分割（最小分割）でKセグメント軸方向挿入型としている。又、セグメントは自動組立を計画している。現設計のセグメントについて設計の一環として、実物大供試体を用いてKセグメント組立試験（シールド押し潰し試験、Kセグメント挿入試験、Kセグメント組立試験）を実施し、設計の妥当性を確認すると共にセグメント組立自動化基礎資料を得ることとした。本報文は、上記試験の内、Kセグメント挿入及び組立試験結果について報告するものである。

2. 供試体及び試験方法

本組立試験に使用したセグメントは、

- i) 外径 $\phi 13900\text{mm}$ ii) 内径 $\phi 12600\text{mm}$
 iii) 幅 1500mm iv) 重量 約10ton/1ピース

であり、B1、B2、Kセグメントの3ピースを用いて行った。本セグメントのリング間、ピース間には最外側、中間、最内側にシールド溝が設けてあり、各種のシールドを組合わせて試験を行うこととした。

①Kセグメント挿入試験

本セグメントは等分割の軸方向挿入型であるため、B1、B2セグメントとKセグメントの継手角度により、外側方向へ作用する浮上り力を計測することを目的として実施した。試験方法は図1. に示す試験装置へ予めB1、B2セグメントを組立てておき、昇降装置上に取付けたKセグメントを油圧挿入ジャッキにより押込み、その時に発生する浮上り力をロードセルにて計測した。試験条件としては、B1、B2セグメントの組立状態及びリ

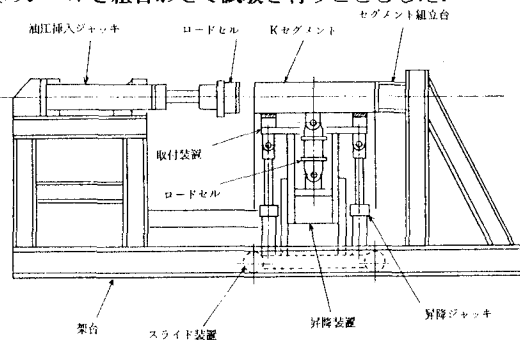


図1. Kセグメント挿入組立試験装置

表1. Kセグメント挿入試験結果

ケースNo.	B ₁ , B ₂ セグメント状態		Kセグメント挿入状態										押し込み荷重 ton	浮上り荷重 ton	備 考
	寸法A	寸法B	段差A	段差B	段差C	段差D	平均移動量	段差E	段差F	段差G	段差H				
			前 後	前 後	前 後	前 後		後	後	前 後	前 後				
ケース1	4578 (-7)	9277 (0)	-3 -9	+2 -11	0 -1	+7 +2	-6 -12.5	-11 -13	-12 -8	-10 -10	134	7	ケース 内側に食い 0.6mm		
ケース2	4577 (-8)	9274 (-3)	-9.5 -9.5	-8 -7	-5.5 -6.5	-2 -2	0 -15.5	-13 -13	-12 -9	-14 -12	151	4.5	ケース 内側に食い 0.8mm		
ケース3	4575 (-10)	9275 (-2)	-11 -14	-6 -15	-8 -7	-3 -6	-3.5 -17	-14.5 -14.5	-15 -12	-14 -11	120	9.0	ケース 内側に食い 0.6mm		
ケース4	4579 (-6)	9271 (-6)	-9 -8	-2 -6	+4 +2	+10 +5	-2.5 -10	-6 -6	-9 -9	-10 -9	148	5.0	ケース 平行に食い 0.6mm		
ケース5	4578 (-7)	9270 (-7)	-10 -9	-3 -5	+5 +1	+12 +6	-3 -10.5	-7 -7	-9 -8.5	-9 -8	118	8.5	ケース 平行に食い 0.6mm		

(注1) 寸法A、Bの上段数値は測定値、下段()内数値は正規状態の計算値との差を示す。

(注2) 平均移動量は段差A、B、C、Dの平均変化量を示す。(—はKセグメントがB₁、B₂セグメント及び集台より内側に食い込むことを示す)

を挿入するが、Kセグメントの姿勢を保持するため取付装置に固定すると共に、挿入後セグメント締結用ボルトが装入できない場合には、昇降装置により位置を調整した。試験条件としてはB1、B2セグメントの組立状態及びリング間締結ボルト導入軸力を設定した。

3. 試験結果

①Kセグメント挿入試験

各ケースに於ける寸法計測結果及び押し込み荷重、浮上り荷重をまとめると表1.の様である。表1.中の寸法A,BはB1、B2セグメントの組立状態を示し、段差A,B,C,D,E,F,G,HはKセグメント挿入前後の動きを示している。

②Kセグメント組立試験

各ケースに於いて寸法計測、押し込み荷重、ボルト装入の可否の測定を行った。ボルト装入の可否よりKセグメントの組立性を評価し、B1、B2セグメントの組立状態との関係をまとめると、図2.のようになる。

また、Kセグメント挿入試験、組立試験に於ける押し込み荷重とB1、B2セグメントの組立状態との関係をまとめると図3.のようになる。

4. 考察

Kセグメントに作用する浮上り荷重Uは、シールの影響を除くKセグメント挿入荷重fに対し、

$$U = f \cdot \sin \beta / (\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha)$$

にて求められる。但し、 α はKセグメント軸方向テーパ角度、 β はピース間面傾き角度、 μ はセグメント間摩擦係数(=0.3)である。

Kセグメント組立試験より

①B1、B2セグメントのピース間シールは押し潰し度が高い程組立易い。②B1、B2セグメントのリング間ボルト締結トルクは、 $0.6\sigma_a$ の方が組立易い。と言える。

5. おわりに

本試験により、等分割軸方向挿入型セグメントの設計の妥当性と組立施工性が確認され、更に施工上の留意点も明らかになった。本試験は(株)日本トンネル技術協会に委託し実施したもので、有意義な指導・援助を頂いた東京湾横断道路トンネル特別委員会の今田徹委員長を始め委員諸氏、並びに試験に際し並々ならぬ努力を払って頂いた川崎重工業(株)・日本RCセグメント工業会の方々に謝意を表するものであります。

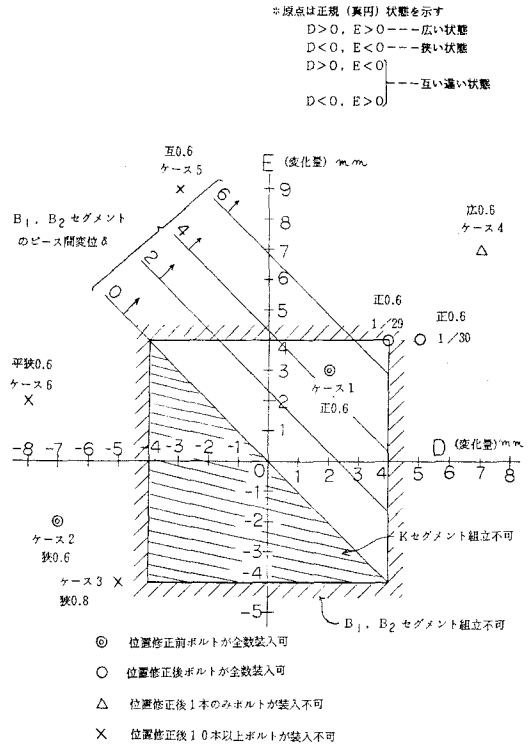


図2. Kセグメント組立試験結果

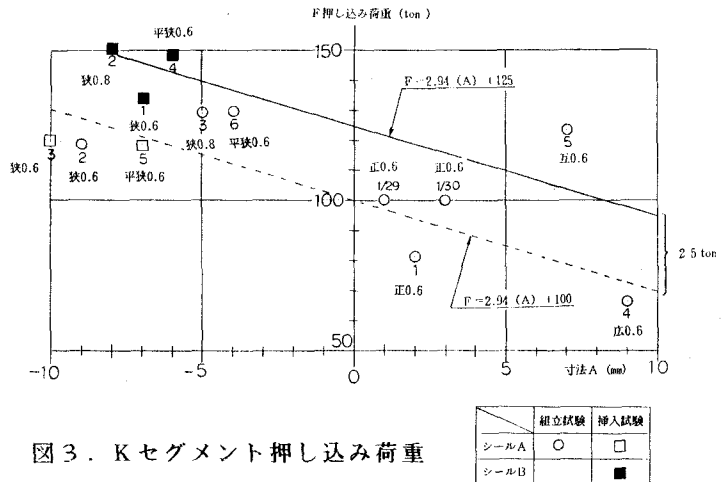


図3. Kセグメント押し込み荷重