

III-290

鋼製セグメントにおける3本主桁の荷重分担率について（その1）

——スキンプレートに作用する荷重の分担率——

東京電力㈱ 正会員 成廣 明雄

東京電力㈱ 寺内 保男

東京電力㈱ 正会員 小林 知幾

1. はじめに

シールドトンネルの主要構造体である鋼製セグメントは、主桁・縦リブ・スキンプレートの各部材からなる。地盤内においては、土圧をスキンプレートで受け縦リブや主桁に伝達し抵抗することとなる。

標準鋼製セグメントとしては、2本主桁のタイプが制定されており使用実績も極めて多いが、3本主桁を用いたセグメントは、断面性能上2本主桁のタイプより優れ経済的な設計ができる場合がある。しかし、3本主桁のセグメントの変形性能については十分な検討がなされておらず、外力によるそれぞれの主桁の挙動、外力の分担率は明らかになっていない。

そこで本研究では、3本の主桁の荷重分担率を明らかにするためセグメントの各主桁に等変位を与える場合およびスキンプレート背面に等分布荷重を載荷する場合の各主桁の変位量・発生応力を比較検討した。

2. 試験方法

試験に用いた供試体は、外径 ϕ 2950mm・幅1100mm・主桁高125mm・主桁厚8mm・材質SM50の鋼製セグメントである。載荷方法は、次の2ケースとした。①図1に示すように、品質確認試験などセグメントの単体曲げ試験によく用いられる方法で各主桁に等しい変位を与える二線集中荷重載荷と、②実際の地盤を想定した場合、スキンプレートにかかる土圧が等分布状態であるため、これを模擬する目的で、図2に示すようにセグメント局部変形に追従するようゴムチューブを使用した分布荷重載荷の2通りの方法で行った。ゴムチューブは、油圧で制御し内圧10kg/cm²まで載荷できる機構とした。

測定計器の配置は、3本の主桁の変形挙動をつかむために各主桁の中心位置下端にダイヤルゲージを取り付けた。また、各主桁の応力分布の測定は縦リブ・ボルト孔の影響をさけるため、そこから3°ずらした位置で主桁高さ方向に5箇所で行った。

3. 試験結果および考察

二線荷重載荷試験における荷重と各主桁変位の関係を図3に示す。各主桁とも等しく変位していることが確認できる。また、分布荷重載荷試験における荷重と

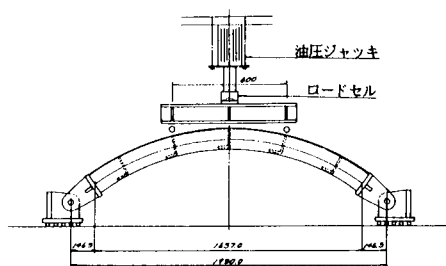


図1 二線集中載荷装置

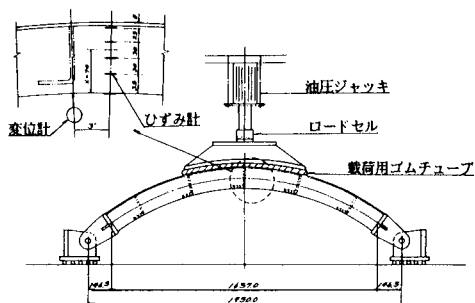


図2 分布荷重載荷装置

各主桁変位の関係を図4に示したが、二線荷重載荷試験同様各主桁は、等しく変位している。このことから、いずれの場合も3本の主桁が等しく荷重に抵抗していることが推定できる。二線荷重載荷試験における各主桁ひずみ分布を図5に、分布荷重載荷試験における各主桁ひずみ分布を図6に示す。各主桁のひずみは、二線荷重載荷、分布荷重載荷ともに荷重が大きくなるにつれ外主桁と中主桁に多少の差異が確認できる。これは、荷重載荷にともない分担率が変化し、主桁の中立軸が移動したものである。

二線荷重載荷試験および分布荷重載荷試験における各主桁の荷重分担率を表1に示す。これから、外主桁と中主桁の分担率は8：9で中主桁の分担率が多少大きい、3本の主桁ともほぼ同程度に荷重を分担していることが確認できた。

二線荷重による載荷は、等変位を与えるために外主桁と中主桁の変位は等しくなるが、一方分布荷重による載荷では、外主桁と中主桁の荷重分担率が異なるために外主桁と中主桁の変位に差がでることが予想された。しかし、これに反して分布荷重載荷の場合にも外主桁と中主桁の変位に差がなく、荷重分担率は外主桁と中主桁ともに同程度であることが確認できた。これは、シールドのジャッキ推力より決定されている縦リブが各主桁の荷重分担を均等化するよう大きく抵抗し、“スキンプレート背面に作用した荷重が、縦リブを介して主桁に伝達される”という挙動をしたものであると考えられる。

4. おわりに

以上、スキンプレート背面に外力を載荷したときの3本主桁の荷重分担率についての結果をまとめたが、中主桁と外主桁の荷重分担率はほぼ同程度であることがわかった。しかし、断面決定に際してはリング継手を介して伝わる荷重の分担率も考慮する必要があると考えられる。

最後に、今回の試験に関しては早稲田大学村上教授に御指導をいただいた。ここに感謝の意を表するものである。

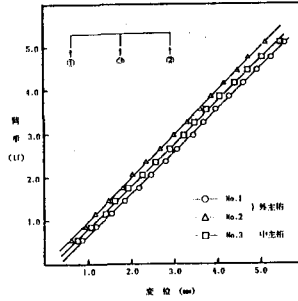


図3 荷重—主桁変位
（二線荷重載荷）

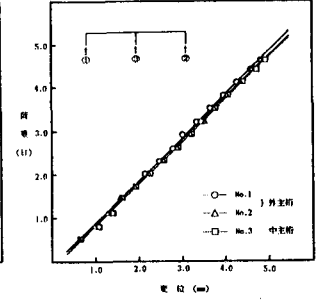


図4 荷重—主桁変位
（分布荷重載荷）

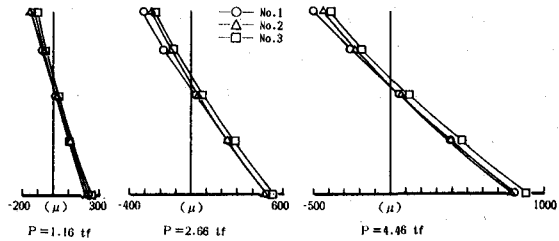


図5 主桁ひずみ分布（二線荷重載荷）

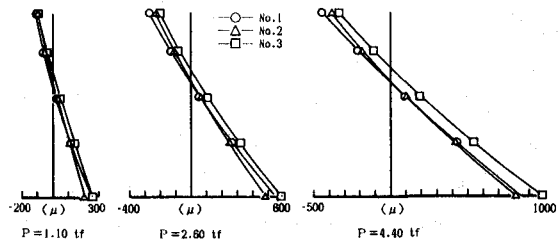


図6 主桁ひずみ分布（分布荷重載荷）

表1 荷重分担率計算結果

	荷重 (tf)	主 桁	中立軸 (cm)	M (tf・m)	分担率 (%)
二 線 荷 重	1.16	外主桁	7.1	0.137	36.4
			7.3	0.109	29.0
		中主桁	7.8	0.130	34.6
			7.0	0.254	33.1
	2.66	外主桁	7.2	0.238	31.1
			7.7	0.274	35.8
		中主桁	7.0	0.413	33.1
			7.1	0.392	31.4
	4.46	外主桁	7.6	0.444	35.5
			7.3	0.120	30.7
		中主桁	7.6	0.139	35.5
			8.0	0.132	33.8
分 布 荷 重	1.10	外主桁	7.4	0.292	34.6
			7.5	0.240	28.4
		中主桁	8.2	0.312	37.0
			7.3	0.427	31.5
	2.60	外主桁	7.5	0.407	30.0
			8.2	0.522	38.5
		中主桁			