

3. 試験結果

(1) 継手曲げ試験

表-2 に各軸力導入時における回転ばね定数の試験結果と、村上一小泉理論による解析結果を示す。試験結果と解析結果とを比較すると、導入軸力により多少のばらつきが見られるものの、解析により概ね試験結果を説明できるものと考えられる。

(2) 添接曲げ試験

① 曲げモーメントの割増率 ζ について

表-3 に曲げモーメントの伝達率について試験結果とはりばねモデルによる解析結果を示す。この結果から解析値が試験値を多少下回っているが、ほぼ同程度の結果を示していた。

なお、添接曲げ試験から算出される曲げモーメントの伝達率は、中央セグメントのみに曲げ載荷しているため、曲げモーメントの割増率 ζ を表現できない。このため、図-4 に示すとおり両側の添接セグメントについても載荷を加えたはりばねモデルで解析的に ζ を求めた。その結果を表-4 に示す。 ζ は圧縮軸力の場合 30%~40%の範囲にあることがわかった。そこで、設計時に用いる ζ はトンネル内での側方地盤反力による ζ の低減を考慮して $\zeta=25\%$ 程度が妥当な値と考えられる。

② 曲げ剛性の有効率 η について

試験体中央部のたわみについて、試験結果と $\eta=75\%$ とした剛性一様のはりばねモデルによる解析結果との比較を表-5 に示す。この結果から、荷重条件によりばらつきがあるものの、試験結果と解析結果とは概ね一致しており、 $\eta=75\%$ 程度が妥当であることを確認した。

なお、試設計として内径 5m のトンネルについて、はりばねモデル設計法と修正慣用設計法を実施した結果、 $\eta=75\%$ 、 $\zeta=25\%$ が妥当であることを確認している。

4. おわりに

今回の試験から、サンドイッチ型合成セグメントの断面力伝達性能を確認し、さらに合成セグメント設計時の η 、 ζ が得られたことから、合成セグメントの設計に修正慣用設計法を適用できることがわかった。

《参考文献》

- 1) 突起付鋼板を用いた合成セグメントの力学特性、土木学会第 46 回年次学術講演概要集第 3 部、pp114-115、平成 3 年 9 月
- 2) 突起付鋼板を用いた合成セグメントの曲げ耐荷性能について、土木学会第 47 回年次学術講演概要集第 3 部、pp48-49、平成 4 年 9 月
- 3) 合成セグメント継手部の耐荷変形特性、土木学会第 48 回年次学術講演概要集第 3 部、pp74-75、平成 5 年 9 月
- 4) 合成セグメント用高強度継手の耐荷変形性能、土木学会第 49 回年次学術講演概要集第 3 部、pp1246-1247、平成 6 年 9 月

表-2 試験及び解析による回転ばね定数 (tf・m/rad)

曲げ方向		導入軸力 (tf)					
		-100	-50	0	5	10	15
正曲げ	試験値	1272	929	488	574	567	513
	解析値	2600	1900	990	950	910	870
負曲げ	試験値	514	422	184	174	186	189
	解析値	720	520	280	270	260	250

表-3 曲げモーメントの伝達率

導入軸力 (tf)	曲げモーメントの伝達率		解析値 / 試験値
	解析値	試験値	
-100	0.677	0.876	0.773
-50	0.700	0.850	0.824
0	0.795	0.913	0.871
5	0.795	0.904	0.879
10	0.800	0.831	0.963
15	0.811	0.868	0.934

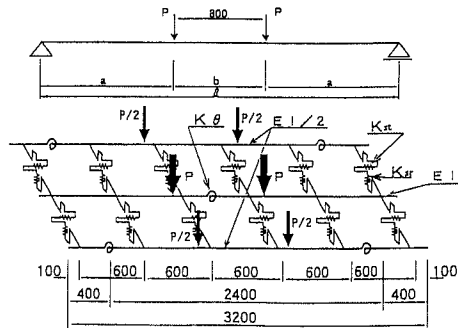


図-4 ζ を求める解析モデル

表-4 解析による曲げモーメントの割増率 ζ

導入軸力 (tf)	MA (tf・m)	MB (tf・m)	MC (tf・m)	Mtotal	ζ
-100	4.076	3.847	4.076	12.0	0.36
-50	4.300	3.400	4.300	12.0	0.43
0	4.782	2.436	4.782	12.0	0.59
5	4.793	2.414	4.793	12.0	0.60
10	4.812	2.376	4.812	12.0	0.61
15	4.874	2.252	4.874	12.0	0.62

MA: 添接セグメント

MB: 中央セグメント

MC: 添接セグメント

※曲げモーメントの割増率 $\zeta=1-(2 \times MB/Mtotal)$

表-5 試験結果と剛性一様梁解析結果とのたわみ比較

導入軸力 (tf)	たわみ量 (mm)		解析結果 / 試験結果	備 考
	試験結果	解析結果 ($\eta=75\%$)		
-100	11.08	7.12	0.64	荷重55.2tf時
-50	5.89	4.96	0.84	荷重38.8tf時
0	3.52	2.84	0.81	荷重22.2tf時
5	3.19	2.64	0.83	荷重20.5tf時
10	2.87	2.43	0.85	荷重18.9tf時
15	1.48	2.20	1.49	荷重17.2tf時