

III-44

二次覆工との一体化鋼製セグメントの継手部強度について

新日本製鐵株式会社○正員 大田 孝二
住友金属工業株式会社正員 石田 英行
山本建材リース株式会社正員 海保 晴喜
日本シールドエンジニアリング株式会社 正員 白井 孝典

1. はじめに

圧力トンネルのような、内水圧が作用するトンネル覆工体として、二次覆工との一体化鋼製セグメントの適用性を検討し、二次覆工との一体化鋼製セグメントリングの水圧実験を行い、鋼製セグメントと二次覆工が一体となって内・外圧に抵抗していること及び、ひびわれが、継手付近に集中することを報告した。¹⁾

今回は、その対策を検討するために行なった継手部引張実験結果について報告する。

2. 実験概要

実験の種類及び、使用した継手型式は、表-1及び、図-1に示す通りである。また、実験方法は、図-2に示すように、継手部分をモデル化した供試体を、2ピース連結し、その両側から引張力を作用させる方法で行なった。供試体は、昨年行なったリング載荷実験供試体（外径3350mm、桁高125mm、幅900mm、二次覆工厚225mm、主筋D25 150mmピッチ）の継手部を取り出したものを用い、純引張力を作用させる為に、平板型（Rなし）とした。

表-1 実験の種類

実験名	供試体名	繰付けトルク	継手形式	備 考
継手引張実験	T-1	1500	CASE-1	二次覆工なし
	T-2	1500	CASE-2	二次覆工なし
	T-3	1500	CASE-3	二次覆工なし
	TC-1	1500	CASE-2	二次覆工あり
	TT-1	1500	CASE-1	二次覆工なし
添接継手引張実験	TT-2	1500	CASE-2	二次覆工なし
	TT-3	1500	CASE-3	二次覆工なし
	TT-4	3500	CASE-2	二次覆工なし
	TTC-1	1500	CASE-1	二次覆工あり、完全充填
	TTC-2	1500	CASE-2	二次覆工あり、完全充填
引張実験	TTC-3	1500	CASE-2	二次覆工あり、不完全充填
	TTC-4	1500	CASE-4	二次覆工あり、完全充填
	TTC-5	3500	CASE-2	二次覆工あり、完全充填

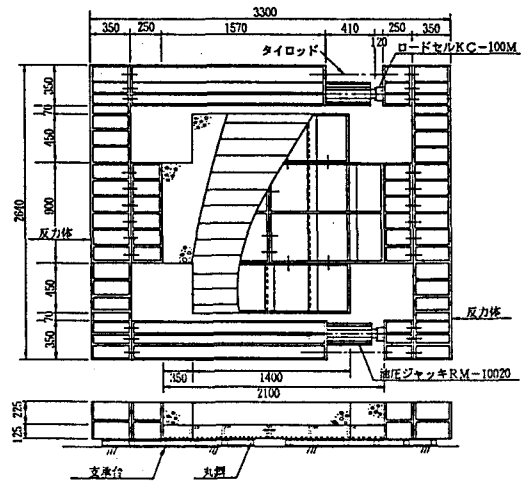
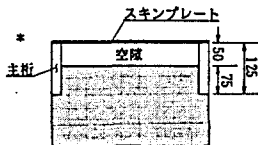


図-2 載荷概要図

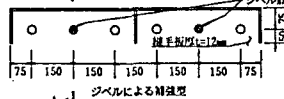
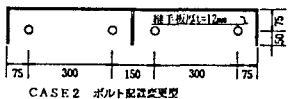
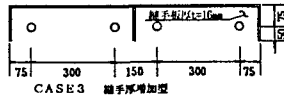
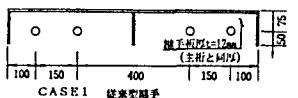
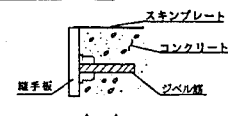


図-1 継手型式



A-A

3. 実験結果

継手引張実験（Tシリーズ）における荷重と目開き量の関係より得られた継手の引張ばね定数を表-2に

示す。この結果、継手剛性は、ボルト位置を主桁に近づけるだけで、約5倍の値を示している。表-3は、添接継手引張実験（TTシリーズ）における荷重と全体変位関係及び、添接板に発生した軸力と荷重の関係より求めた軸剛性の有効率と軸力の割増率を示したものである。ここで、軸剛性の有効率は、剛性一様（継手が剛結）な部材の伸び量（計算値）と各実験値の比率（実験値／計算値）、軸力の割増率は、導入軸力に対する添接板軸力の比率（添接板軸力／導入軸力）として整理した。この結果、① 軸剛性の有効率は継手剛性の順に大きくなる。② 軸力の割増率は、リング継手がすべる前は、各ケースとも同一の水準となっているが、すべり後は、継手剛性が大きい程、割増率が小さい。③ ボルトの初期締付け力の増加は、有効率及び割増率には、ほとんど影響しない。但し、リング継手の初期すべり荷重は増加した。

図-3は、添接継手引張実験（TTCシリーズ）におけるひびわれ発生状況の概略図である。また、表-4に、ひびわれ発生荷重の一覧表を示す。これらから着目すべき、継手部ひびわれ発生荷重は、継手剛性を増加したものが、10t 上昇した。また、コンクリートが不完全充填であってもひびわれ状況、発生荷重には影響があまりみられなかった。ひびわれ幅は、荷重90ton 時（設計荷重の1.5 倍）で0.1mm 程度と小さく、どのケースとも大差はなかった。また、図-4は、荷重と鉄筋応力の関係を示したものであるが、何れのケースも大差ないようである。

表-2 引張ばね定数

供試体	引張ばね定数
T-1	55560 kg/cm
T-2	285700 kg/cm
T-3	339500 kg/cm

表-3 軸剛性の有効率と軸力の割増率

供試体	有効率		割増率	
	すべり前	すべり後	すべり前	すべり後
TT-1	38%	7%	61%	64%
TT-2	54%	8%	67%	37%
TT-3	97%	11%	59%	23%
TT-4	44%	9%	65%	37%

表-4 ひびわれ発生荷重

供試体	②継手部ひびわれ
TTC-1	60t
TTC-2	73t
TTC-3	72t
TTC-4	63t
TTC-5	72t

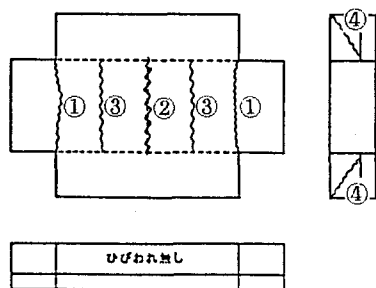


図-3 ひびわれ発生概略図

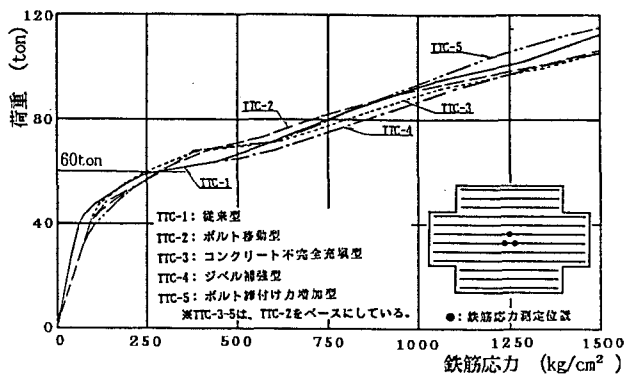


図-4 荷重～鉄筋応力の関係

4. おわりに

以上の結果より、一体化鋼製セグメントの継手は、ボルト位置を主桁に近付ける形式が良く、ボルトの初期締付け力も大きいことが望まれる。また、コンクリートが不完全充填であっても、完全に充填されているものと差異が認められなかった。今回は、継手引張実験結果の報告に留まったが、今後は、これらの結果をリング構造の検討に活用するとともにセグメントリングが受ける土圧・水圧による先行応力の課題等について検討を進める必要がある。

参考文献 1) 土木学会 第43回年次学術講演会講演概要集 III pp.964~965