

3. 構造解析

1) 土質・荷重条件

土質条件を表 2-2 に示す。土質は洪積砂質土を想定した。考慮した荷重は、(土圧+水圧+自重) で、トンネル下部は水圧のみとした。

2) 解析モデル

解析モデルは剛性一様リング-地盤バネモデルとし、接合部は剛結とした。また、地盤は圧縮のみに作用するノンテンションバネでモデル化した。図 3-1 に解析モデルを示す。

表 2-2 土質条件

土盛り m	地盤の 単位体積重量 kN/m ³	側方 土圧係数 λ	地下水位 GL. -(m)	地盤ばね定数 MN/m ³	
				法線	接線
15.5	19.5	0.35	GL. -7.1	50	17

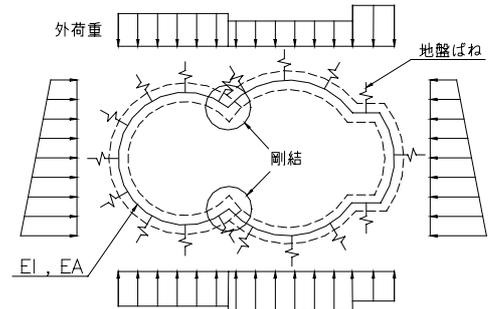
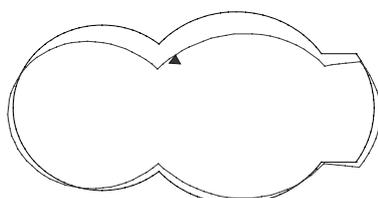


図 3-1 解析モデル

4. 解析結果

1) 変位・断面力および応力照査

上記解析モデルより得られた、変位図を図 4-1、断面力分布図を図 4-2 に示す。



最大変位 33.2mm
図 4-1 変位図

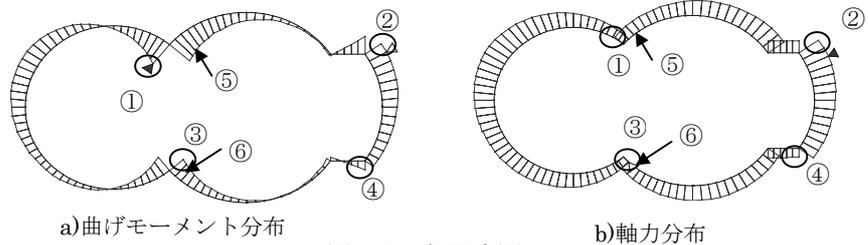


図 4-2 断面力図

表 4-1 主断面応力度照査一覧表

図 4-2a) より、主断面における最大曲げモーメント(正・負曲げ)発生位置の応力度照査結果の抜粋を表 4-1 に示す。右表より、すべての照査位置で許容応力度を満足した。

照査位置	断面高	曲げ ¹⁾ kN・m/R	軸力 ²⁾ kN/R	応力度 N/mm ²	許容応力度 N/mm ²
①	1400	5467	906	173.8(外縁)	175
		-3868	2816	141.6(内縁)	175
③	1200	3746	1139	165.6(外縁)	175
		-1986	1090	91.8(内縁)	175

1) 軸力 (圧縮) : 正 (引張) : 負
2) 応力 (圧縮) : 正 (引張) : 負

2) 接合部の検討

本線シールドとランプシールドとの接合部詳細を図 4-3 に示す。接合部の検討は、ボルトを主筋とした RC 断面として応力度照査を行う(表 4-2 参照)。完成時においては接合部の断面力が厳しく、今回想定した鋼殻の桁高では許容応力度を満足しないので、接合部付近の桁高を 1400⇒1700、1200⇒1400mm とした。

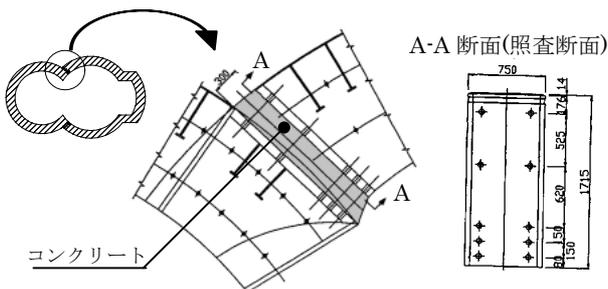


図 4-3 接合部詳細

表 4-2 接合部応力度照査一覧表

検討部位		曲げ kN・m/R	軸力 kN/R	応力度 N/mm ²	許容応力度 N/mm ²
⑤	ボルト	4674	1498	-406.2	430
	コンクリート			18.3	21
⑥	ボルト	2966	1290	-388.1	430
	コンクリート			19.8	21

注) 使用材料
コンクリート : $\sigma_{ck} = 60 \text{ N/mm}^2$
ボルト : M48 (12.9) (引張側に 2 列 3 段配置)

5. まとめ

ES-J 工法による大断面トンネル分岐・合流部の覆工構造検討により、以下が確認できた。

- ・ 本論文では、完成時の覆工構造検討のみを報告したが、ES-J 工法の各施工ステップにおける覆工構造を反映した解析モデルが作成でき、構造検討が可能である。
- ・ 上記解析モデルにより、製造可能かつ施工可能な鋼殻の設計を行うことができる。
- ・ 本線トンネルとランプトンネルの接合部はコンクリート ($f'_{ck} = 60 \text{ N/mm}^2$) とボルトを鉄筋とした RC 断面として評価できる。ただし、完成時における当該接合部は、曲げモーメントが大きく発生する部位であり、本覆工構造の要と考えられる。