

山陽自動車道宇部東工事におけるトンネル工法カルバートの設計・施工について

大成建設株式会社 正会員 ○横江 憲一
 大成建設株式会社 正会員 森 俊男
 日本道路公団 賛助会員 古輪 一明

1.はじめに

山陽自動車道宇部東工事（山口県宇部市大字西岐波）における高盛土部のカルバート（現地盤からの盛土高 30m、延長 114m）において、従来工法であるアーチカルバート工法より経済的で工期短縮が可能なトンネル工法カルバートが採用されている。

トンネル工法カルバートとは、ソイルセメントを用いてカルバートの盛土を行い、その後トンネル工法によりトンネルを掘削することによりカルバートを構築する工法である。当工法は、磐越自動車道夏井工事（平成6年）、北海道縦貫自動車道富野工事（平成7年）、東海北陸自動車道鷺見工事（施工中）について国内4件目の実績となり、従来と比べて以下の特徴がある。

- ①初めて市道に適用（従来は、交通量の少ない農道あるいは町道に適用された）
- ②内空幅が 12.0m と大きい（従来のは最大は 10.4m）

当工法の設計に当たり、FEM 解析による解析的検討および、種々の室内試験および現場試験施工を実施した。以下の章にてその概要について報告する。検討場所の平面図、縦断図および断面図を図 1.1～図 1.2 に示す。

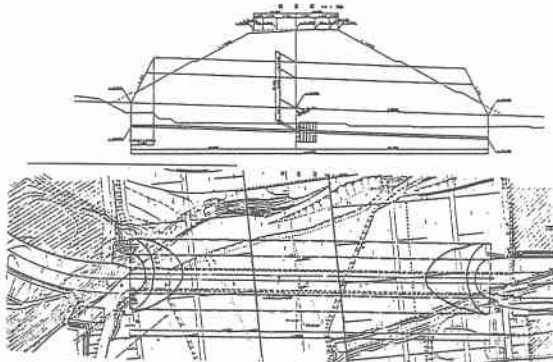


図 1.1 平面図および縦断図

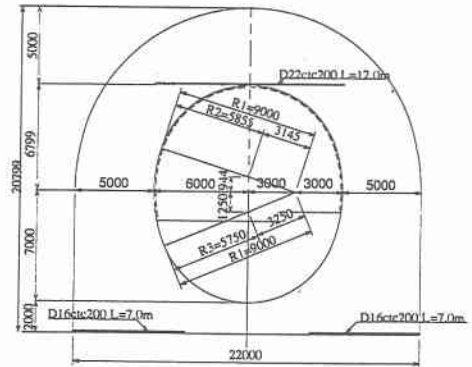


図 1.2 断面図

2.調査・試験概要

トンネル工法カルバートの詳細設計を実施するにあたり以下の調査・試験を実施した。

(1)基礎岩盤調査；目的→基礎部の深度と変形係数、支持力の関係を把握。尚、基盤は風化花崗岩。

①調査ボーリング（基盤位置の設計）

標準貫入試験（N 値）、孔内水平載荷試験（変形係数）、一軸圧縮強度試験

②平板載荷試験（支持力）

(2)ソイルセメントの配合試験；目的→セメント添加量と一軸圧縮強度、変形係数の関係を把握

①室内配合試験；一軸圧縮強度試験（変形係数は一軸 LDT より算出）

パラメーター；風化花崗岩の細粒分（74 μ）含有率、セメント添加量他

(3)現場転圧試験；目的→ソイルセメントの配合および転圧仕様の決定

3.設計概要

ソイルセメントが盛土によって発生する土圧を負担することから、発生応力に対する形状および幅の検討を実施し、経済的なソイルセメントの断面を算定した。

解析の手順として、現地発生土を用いた配合試験および室内試験を実施し、基本的な物性値を把握した上で二次元線形FEM解析を実施した。解析モデル、主応力図、および解析用物性値を図3.1～図3.2、表3.1に示す。解析結果からソイルセメントの厚さを5m、設計強度はソイルセメントに発生する最大圧縮応力に対して安全率 $F_s=1.20$ を考慮し、 $\sigma_{28}=2.84\text{N/mm}^2$ と決定した。

表3.1 解析用物性値

種別	変形係数 E (N/mm ²)	ポアソン比 ν	単位体積重量 γ (t/m ³)	適用
ソイルセメント	2450	0.33	2.00	$\sigma_{28}=2.84\text{N/mm}^2$ 、LDT 0.06%
風化花崗岩	137	0.30	2.10	LLT (N \geq 50)
	59	0.30	2.10	E=28N (N<50)
表土	10	0.33	1.70	
盛土(中粒土)	29	0.33	1.90	E=28N

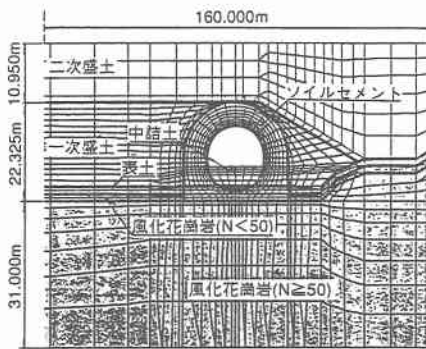


図3.1 解析モデル図

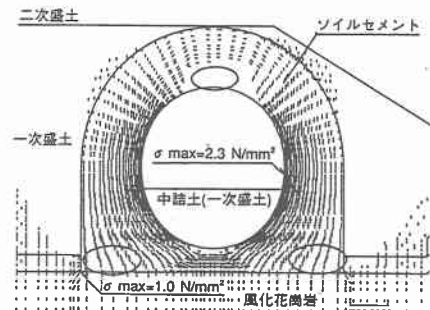


図3.2 主応力図 ○引張応力発生箇所

4.設計・施工への反映

(1)基礎 N値50以上の風化花崗岩に岩着（支持力に対する安全率 $F_s=3.0$ を確保）

(2)プラント仕様 混合形式；ドラム回転連続式、公称能力；450t/h

(3)ソイルセメントの仕様

①配合強度 現場転圧試験結果における変動係数22%から、配合強度を $\sigma_{28}=4.6\text{N/mm}^2$ とした。

②配合 使用材料 ；風化花崗岩の内、細粒分（74 μ ）含有率11%以下の本線発生材セメント添加量7%；セメントは高炉B種を使用

(4)転圧仕様

層厚20cm、転圧機械；10t振動ローラ（起振力20t）、転圧回数10回

(5)ソイルセメントの補強

発生する引張応力に対して鉄筋を配置（トンネル天端部、ソイルセメント下部）

5.おわりに

当工事は、現在、盛土を構築中であり平成10年4月にトンネル掘削開始、12月末に二次盛土が完了する予定である。現在、当工法の標準化を確立するための貴重な資料を提供するために、鋭意努力して施工に取り組んでおります。