

III-336 山梨リニア実験線におけるトンネルの計画・設計について

東海旅客鉄道(株) 正員 山崎 幹男 鉄 道 建 設 公 団 佐々木 幹夫
同 上 正員 植田 記久男 鉄道総合技術研究所 正員 佐藤 勉

1. まえがき

山梨実験線の浮上式鉄道（JR方式）では、トンネル断面形状を決定する際、列車が高速で走行することから、空力学的な特性および乗心地について十分検討を行わなければならない。ここに、トンネル断面計画と支保の設計について基本的な考え方についてまとめたので概要を報告する。

2. 実験線の概要

(1) 線路概要

- ・山梨リニア実験線は全長42.8kmのうち、約8割がトンネル区間である。
- ・平面線形は、最小曲率半径 $R=8,000\text{m}$ （カント角の最大値 10° ）とした。
- ・縦断勾配は最大40/1,000である。
- ・ガイドウェイの中心間隔は5.8mであり、内空幅は車両幅と空隙を考慮し、3.3mとした。

(2) 地形・地質概要

本実験線区間は、甲府盆地の東側から神奈川県境付近にかけて広がる御坂山地（標高 1,500～1,700m）と丹沢山地（標高1,000m程度）に位置している。

沿線地域全域にわたり、第四期の段丘扇状地、崖錐などを構成する未固結堆積物が分布し、桂川沿い等には富士火山による溶岩流が見られる。

御坂山地は、笛吹川の支流、笹子川、桂川等の河川により侵食され崖錐、扇状地などの堆積地形が小規模に、また丹沢山地は秋山川、道志川の中、下流で穿入蛇行が特に発達している。

なお、御坂山地付近を北東～南西に伸びる愛川・藤野木構造線を境に、北側には深成岩類と中生代白亜紀の小仏層群（閃緑岩、粘板岩で一軸圧縮強度約 $1100\sim1400\text{kgf/cm}^2$ 程度）で、南側には新第三紀中新世の御坂層群（安山岩、凝灰岩、玄武岩で一軸圧縮強度約 $300\sim900\text{kgf/cm}^2$ ）が主体となっている。

3. トンネル断面形状

トンネル内空断面は所定の建築限界外に施工上あるいは保守上必要な余裕を考慮し、地形、地質に応じた形状とするのが一般的である。

しかし、浮上式鉄道では計画最大速度 500km/hと在来型新幹線に比べ空気抵抗による走行抵抗の増大、変動圧力、等の影響への対応が必要となり、とりわけ空気抵抗は列車の推力を大きく左右するため車両・トンネル断面積比（車両断面積／トンネル有効断面積）を設定しておく必要がある。

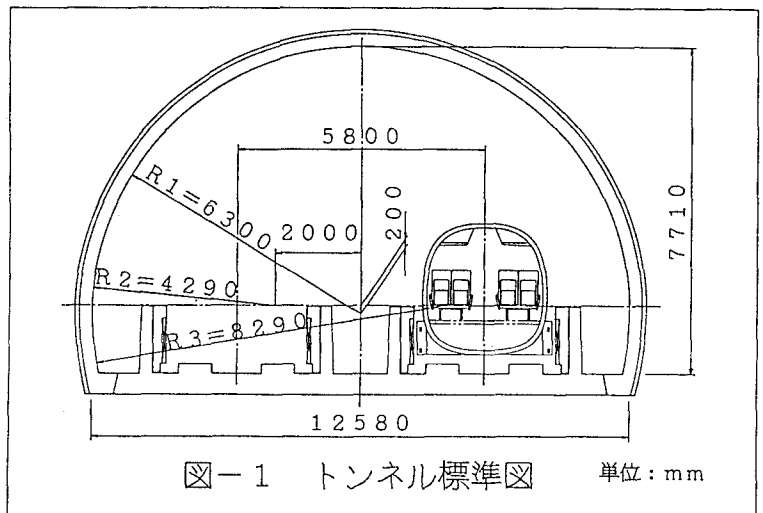


図-1 トンネル標準図 単位：mm

これらの要素の他に、経済性（建設費とランニングコスト）、施工性等を総合的に勘案して、車両・トンネル断面積比は0.12（トンネル内空有効断面積 74m^2 ）が適正と判断された。（図-1 参照）

また、トンネル幅は、ガイドウェイ中心間隔、ガイドウェイ内空幅および通路幅を考慮すれば約12.6mとなる。高さについては内空有効断面積をを満足させる高さとしF.L.～トンネル天端まで約7.7mとした。この結果、断面の偏平率は0.64程度となり、新幹線の0.83に比べるとかなり偏平となっている。

4. 標準支保パターン

標準支保パターンの設定は鉄道トンネルや道路トンネルの場合、多くの施工実績・経験などに基づいて作成されている。浮上式鉄道のトンネル断面は新幹線の掘削断面と比べると3割程度大きく、形状は高速道路2車線非常駐車帯に近い偏平率になっている。

この場合、支保工に発生する応力は、形状が相似であればトンネル寸法に対して幾何学的倍率で増減することが知られている。

標準支保パターンは、鉄道のNATM設計施工指針(案)を基準とし、道路トンネルの支保パターンを参考にして、地質が比較的安定していることも考慮して、この指針(案)の新幹線複線トンネルの標準支保パターンを周長比等で増強する程度で、トンネルの安定は十分保たれると判断して定めたものである。

(表-1 参照)

また、有限要素法により妥当性も検証し、その解析では、塑性域はアーチ背面に沿って全周に及ぶが、設定した支保パターンにより増強すれば、トンネルは安定した結果が得られた。(岩Ⅱの解析結果)

表-1 標準支保パターン

パターン図 項 目						
	岩Ⅰ	岩Ⅱ		岩Ⅲ	岩Ⅳ	岩Ⅴ
地 山 等 級		軟 岩	硬 岩			
ロッキンスト (長さ)	3.00m	3.00m	3.00m	3.00m	3.00m	——
〃 (本数)	22本	18本	18本	12本	6本	——
〃 (間隔)	1.00m	1.20m	1.20m	1.50m	1.50m	——
吹付けコンクリート厚さ	15cm(最小厚)	10cm(最小厚)	10cm(平均厚)	10cm(平均厚)	5cm(平均厚)	5cm(平均厚)
鋼製支保工(種別×間隔)	125H×1.0m	——	——	——	——	——

5. 覆工および路盤コンクリート

覆工は、列車走行に伴う正負の圧力変動荷重に対して骨組解析により検証を行い、従来の無筋コンクリート巻厚30cmで問題ないことを確認している。

路盤コンクリートについては、在来鉄道(レール→枕木→バラスト)と異なり、ガイドウェイ側壁部(側壁浮上方式)から路盤へ荷重が直接伝達されるため、ガイドウェイ側壁部鉄筋の定着を考慮し、最小厚を30cmとした。

6. まとめ

山梨リニア実験線におけるトンネルの計画・設計について概要を紹介した。現在鋭意トンネル建設中であり、完成後は本実験線のトンネルを利用して、以下に示す種々の試験を実施する計画である。

- ①トンネル内の高速すれ違い走行試験
- ②トンネル内の圧力変動、覆工の応力判定
- ③トンネル内温度上昇、風速・風向測定