

跨高速道路橋（OV）に代わるボックスカルバートの適用性の検討

株式会社 復建技術コンサルタント 法人会員 ○野口 寛人
正 会 員 小林 弘明
正 会 員 舩岡 圭
東日本高速道路株式会社 北海道支社 正 会 員 関 茂和
日下 寛彦

1. はじめに

本論文は、北海道横断自動車道において、計画切土に伴う機能補償道路として計画されていた橋梁（斜材付き π 型ラーメン橋；図-1 参照）を2連ボックスカルバート（図-2 参照）へ見直した検討経緯と結果について報告するものである。

計画当初、一般的な橋梁構造である跨高速道路橋（以下OVと言う）として計画されていたが、当該地が地すべり内にあることから、有識者の委員会による対策が検討された。その後、すべり面内に設置される橋脚に対し、地すべりによる変位が橋梁本体へ与える影響が懸念され、構造上好ましくないとの判断に至った。

代替案の選定にあたり、橋梁と同等の開放感、地すべりの変位の影響を受け難く、施工性に優れ且つ工期短縮が図れる構造などの条件を勘案して、2連ボックスカルバート（以下ボックスと言う）を提案したものである。

以下に、本構造の優位性と、検討を行った経緯について詳述する。

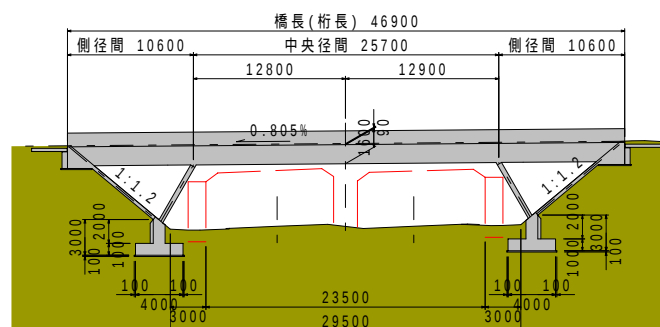


図-1 当初設計（斜材付き π 型ラーメン橋）

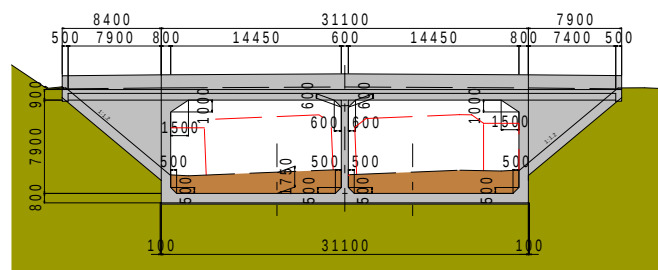


図-2 2連ボックスカルバート

2. 検討概要

2.1 検討方針

本計画は以下の点に着目し構造の詳細検討を行った。
橋梁の代替案であり、大規模地震時に対する耐震性能の照査を行い、橋梁と同等の安全性を確保する。

常時・レベル1地震時に加えて、レベル2地震時の照査を行った。

視界を妨げず、圧迫感を避け走行安全性を確保する。

常に利用者の視界に入る構造物となるため、利用者に軽快感を与える様なディテールの検討を行った（中壁、頂版及び地覆壁高欄の圧迫感の軽減）。

2.2 設計条件

設計条件は表-1に示す通りとする。

表-1 設計条件

項目	数値
路線名	北海道横断自動車道
道路規格	第1種第2級
設計速度	V=100km/h
側道	第3種第5級
設計速度	V=20km/h
大型車交通量	500台/日未満
形式	躯体 ボックスカルバート 基礎 二連一層 直接基礎
斜角	90°00'00"
幅員構成	W=6.0m (4.0m)
平面線形	R = ∞

3. 構造解析

3.1 荷重条件

○ 主荷重

- ・死荷重：躯体自重，上載土砂，BOX内土砂
- ・活荷重：頂版上部，BOX内
- ・土圧：静止土圧
- ・雪荷重：Hs=3.0m， $\gamma_s=3.5\text{kN/m}^3$

○ 従荷重

- ・温度変化及び乾燥収縮の影響
- ・衝突荷重：500kN

3.2 解析手法

検討ケース，手法は表-2に示す通りである。

表-2 検討ケース・手法

検討ケース	手 法
常 時	許容応力度法
レベル1地震時	
レベル2地震時	時刻歴応答解析（非線形動的解析）

キーワード：跨高速道路橋（OV），本線用カルバート，景觀配慮設計，耐震設計，施工性向上，コスト縮減

連絡先：〒101-0041 東京都千代田区神田須田町1-4 芙蓉神田須田町ビルディング6F TEL 03-5298-1488 FAX 03-5298-1024

土中のボックスカルバートの地震時検討は、地盤の応答変位を加味した「地盤応答解析」で行われる。しかし、本ボックスは、土中ボックスとは異なり、切土のり面に挟まれ（翼壁部分のみ土砂を背負う）、底板のみ土中へ根入れされた地上構造物と見なせる。

このため、本ボックスは、地震時の挙動が橋梁と同様と見込まれることより、耐震性能照査は「時刻歴応答解析」による非線形動的解析により行うものとした。

なお、中壁と頂版の結合条件は剛結を基本とするが、中分内に設置するという制約上、中壁厚が満足しない場合にはヒンジにすることも視野に入れて解析を進めた。

3.3 検討結果

検討の結果、中壁の鉄筋がレベル1地震時で決定された以外は常時で決定された。即ち、常時・レベル1地震時により決定した断面で、レベル2地震時の耐震性能も満足する結果となった。

本ボックスは、
比較的剛性が高い構造である
重量バランスが良い（上・下、左・右）
高さに比べて横長（扁平）で安定性が高い
などの特性から耐震性に優れる構造であることが分かった。

4 部材ディテールの検討

4.1 張出し床版

陰影を利用した視覚効果により、軽快感を与えるために、張出し床版を採用した（図-3 参照）。

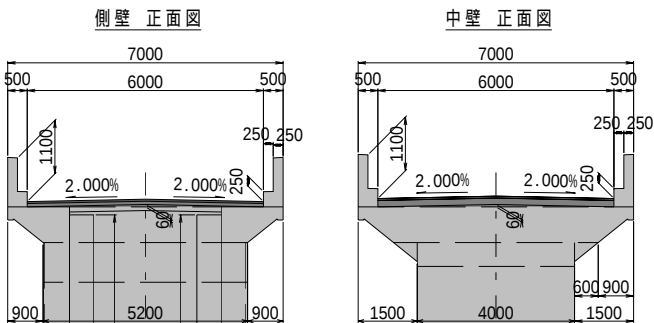


図-3 張出し床版及び壁正面図

4.2 部材断面の縮小

さらに、中壁の幅員方向の幅を絞り（5.2m → 4.0m）、橋脚に近い形状とすることで、開放感を演出した（図-3 参照）。

5 考察

○ 安全の優位性



図-4a フォトモンタージュ(張出し床版有り)

本ボックスは常時及びレベル1地震動で設定した部材でも、レベル2地震動に対して十分な安全性が確保されることが分かった。

また、仮に地すべりの変位（変形）の影響が生じても橋脚の様に「点」で支持する構造体ではなく、ボックス全体で支持する構造であるため、安全性に優れた構造である。

○ 擬似橋梁としての計画

一般に、ボックス構造は視覚的に変化の乏しい構造形式であるが、張出し床版の採用による視覚効果や、壁幅の縮小による擬似橋梁としての演出などを行うことで、通常のボックスに比べて利用者に軽快感を与える印象となった（図-4a,b 参照）。

○ 特性比較

橋梁案とボックス案の特性比較を下表に表す。

表-3 特性比較一覧表

	斜材付きπ型ラーメン橋	現場打ちボックスカルバート
経済性	52,000 千円	44,000 千円
施工性(工期)	6.0ヶ月	3.0ヶ月
評価		○

以上の様に、ボックスカルバート案は経済性で優位にあり、工期は約3.0ヶ月の短縮が図れ、施工性においても向上が図れる構造形式である。

6 おわりに

本件では、地すべり地内に計画されたOVの代替案としてのボックスカルバートの適用性について検討を行った。建築限界に大きな余裕が無く計画されるOVに対しては、経済性、施工性においてボックスの優位性が確認された。また、ディテールを変更することで視覚的な圧迫感を極力抑えて景観性に配慮した形状とすることができた。

今回はある程度限定された条件下での比較であり、OVの代替案としてボックス構造が必ずしも優位になるとは限らないため、適用性については、個々の条件等を勘案して検討することが望ましい。

なお、当該北海道管内では、同種条件の場合の基本構造形式としての見解も示唆されており、今後、類似業務の比較検討案に考えられる形式の1つとして提案するものである。

参考文献

- 1) 東日本高速道路株式会社：「設計要領第二集（擁壁編・カルバート編）」平成18年7月
- 2) 東日本高速道路株式会社：「設計要領第二集（橋梁建設編）」平成19年8月
- 3) 日本道路協会：「道路橋示方書（下部構造編、耐震設計編）」平成14年3月



図-4b フォトモンタージュ(張出し床版無し)