

インテグラルアバット橋に適したアプローチスラブの形状と配置方法に関する研究

復建調査設計(株)	正会員	○岩崎	信正
(株)ニーデック	正会員	新平	信幸
JIP テクノサイエンス(株)	正会員	竹原	和夫
大阪工業大学工学部	正会員	栗田	章光

1. はじめに

インテグラルアバット橋 (Integral Abutment Bridges, 以下, IAB) では, 支承工および伸縮装置を有する通常の橋梁と異なり, 温度変化等により橋台が移動するため, 通常の橋梁で用いられるアプローチスラブ(以下, ApS)を用いると, 橋台背面舗装のひび割れ, 裏込土の沈下などが生じ車輛の走行性に悪影響を及ぼすことが懸念される。そこで, 本文では, 種々の ApS 形状と配置方法について, 橋台背面舗装の応力および裏込め土の沈下量に関し FE 解析により検討を加え, さらに, 路面の段差防止効果が高い ApS 形状を考察した結果について報告する。

2. 解析モデルと条件

解析モデルは, 図-2.1 に示すとおり, 通常の橋梁に用いる矩形タイプ(CASE-1) (以下, 従来タイプ), ApS 上に土被りを設けたタイプ(CASE-2~CASE-4)および ApS に傾斜や縦壁背面部に緩和区間を設けたタイプ(CASE-5~CASE-7)とする。これらのモデルを解析することにより, 従来タイプを IAB に用いた場合の橋台背面部に及ぼす影響および ApS に土被りや傾斜を設けた効果が確認できる。

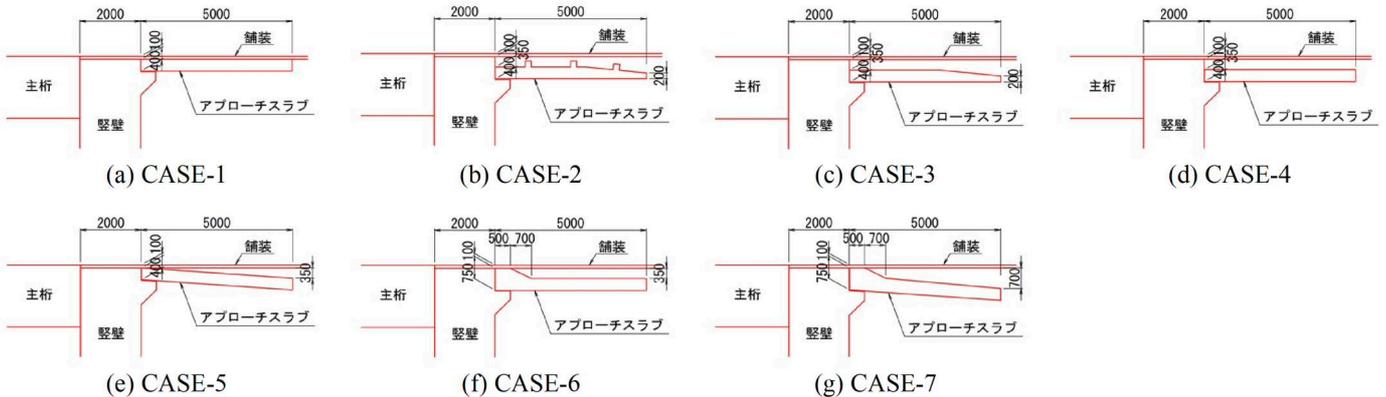


図-2.1 解析モデルと ApS の形状

舗装の引張応力および路面沈下量は, 有限要素解析プログラム(DIANA)により二次元平面ひずみモデルを用いて行う。解析の範囲は, 橋台縦壁 (B=2.0m) および橋台背面側に ApS 長の 3 倍の B=15m, 深さを ApS 下面から H=6m とする。解析は, 図-2.2 に示すとおり 2つのステップで行う。まず, ステップ 1 で自重解析を行い, ついでステップ 2 で温度変化時の強制変位を載荷する。

強制変位量は, 冬季の桁収縮時を考慮し, 橋長 50m, 温度変化量 30° に相当する $\delta=10\text{mm}$ とし, 1mm ずつ漸増させて載荷した。

なお, 橋台の縦壁は, 温度変化による桁収縮に伴う変位の他にも活荷重たわみによる回転などが生じるが, 一般に IAB は橋台高が低いため, 本検討では考慮しない。

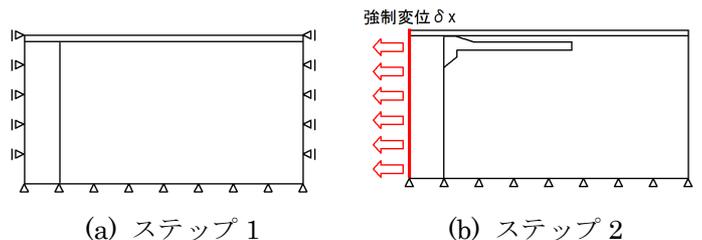


図-2.2 荷重および支持条件モデル図(CASE-6)

キーワード インテグラルアバット橋, アプローチスラブ, 橋台背面, 舗装, 損傷, 維持管理

連絡先 〒532-0004 大阪市淀川区西宮原 1-4-13 復建調査設計(株) 大阪支社 設計室 TEL:06-6392-7205

3. 解析結果と考察

CASE-6 の応力コンター図を図-3.1 に、 堅壁上部から橋台背面部の舗装の引張応力を図-3.2 に示す。

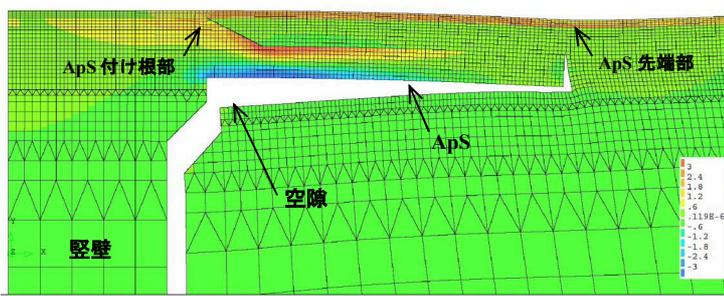


図-3.1 応力コンター図 (拡大図) (CASE-6)

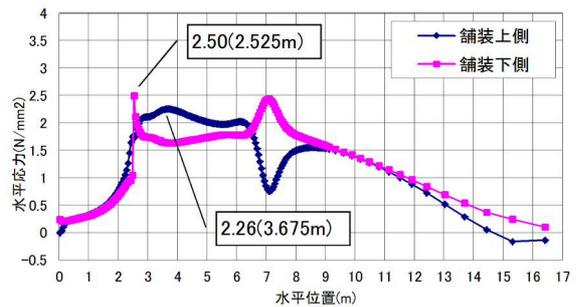


図-3.2 舗装の引張応力(CASE-6)

温度変化時の挙動は、図-3.1 に示すように、 堅壁が左側に移動することにより裏込土が堅壁および ApS 下面と分離 (空隙が発生) するとともに ApS 先端部の路面が沈下する。これは、 温度変化による桁収縮を支承工および伸縮装置が吸収する通常の橋梁では見られない挙動であり、 IAB の特徴と言える。また、 舗装の引張応力は、 図-3.2 に示すように ApS 付け根部および ApS 先端部で応力が大きくなる。これは、 CASE-6 以外でも同様の傾向であり、 舗装と堅壁および ApS もしくは土被り部の路床との接触要素の変化、 ApS 先端部は裏込め土の沈下による影響であり、 これにより舗装の損傷 (ひび割れ) 箇所が予測できる。

表-3.1 に、 各ケースの舗装の最大応力と発生位置、 ApS 先端の沈下量を示し、 さらに堅壁背面部の段差の生じやすさと ApS の施工性の評価結果を示す。 舗装の最大応力は、 CASE-1 が $\sigma = 5.67\text{N/mm}^2$ と最も大きく、 その他のケースでは概ね $\sigma = 2.5\text{N/mm}^2$ 程度と土被りにより応力を半減する効果があることがわかる。

表-3.1 舗装の最大応力と沈下量および評価

	CASE-1	CASE-2	CASE-3	CASE-4	CASE-5	CASE-6	CASE-7
舗装最大応力 (N/mm ²)	5.67	3.44	2.51	2.53	2.26	2.50	2.70
最大応力発生位置 (m)	7.025	2.025	2.025	2.025	7.075	2.525	2.525
ApS先端沈下量 (mm)	1.49	1.26	1.26	1.30	1.04	1.26	1.12
堅壁背面段差	○	×	×	×	○	○	○
ApSの施工性	○	×	△	○	△	○	△
評価						◎	

沈下量は、 CASE-5 と CASE-7 が比較的小さく ApS の傾斜が沈下に対して有効であることがわかる。 段差の生じやすさは、 ApS 付け根部の舗装の支持状態に着目し、 土被りを設けたケース等で「剛」な堅壁から「柔」な土に支持状態が急変するようなケースでは評価を下げる。 また、 ApS の施工性は、 突起や傾斜を設けたケースでは評価を下げた。 これらの結果より、 舗装応力および沈下が比較的小さく、 ApS に緩和区間を設けることにより路面段差を防止し、 施工性に優れる CASE-6 が IAB に適した ApS 形状と言える。

なお、 舗装の引張応力とひび割れの関係については、 密粒度アスファルト混合物の直接引張試験結果として $\sigma = 2.1\text{N/mm}^2$ が報告されており、 どのケースにおいても舗装にひび割れが生じる可能性がある。 したがって、 舗装の最大応力の発生箇所にあらかじめカット目地 (弾性シール材等) を施しておくことで雨水浸入箇所を限定し、 防水対策を施すことが可能となる。

4. 結論

IAB に用いる ApS 形状について、 解析および考察した結果、 得られた結論は以下のとおりである。

- (1) IAB の橋台背面は、 温度変化による橋台の移動により裏込土に空隙および ApS 先端部に沈下が発生し、 さらに、 従来タイプの ApS を IAB に用いた場合、 舗装の引張応力および裏込土の沈下は共に大きくなる。
- (2) 舗装に生じる引張応力は、 ApS 付け根部と ApS 先端部で大きくなる。
- (3) IAB に用いる ApS 形状としては、 舗装の引張応力、 裏込土の沈下量および路面段差が小さく、 かつ施工性に優れる CASE-6 が有効である。

【参考文献】 1)岩崎信正, 新平信幸, 竹原和夫, 栗田章光: インテグラルアバット橋のアプローチスラブ形状が橋台背面舗装に及ぼす影響, 平成 24 年度 土木学会関西支部講演概要集, 2012.2 投稿