

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) は, 支承工および伸縮装置がない橋台を有する橋梁形式である. 橋台背面には, 交通荷重や背面土の沈下に伴うアスファルト舗装 (以下, 舗装) の不陸や損傷を防止するために, 支承工および伸縮装置を有する通常の橋梁と同様にアプローチスラブ (以下, ApS) が設置される. しかし, IAB に設置される ApS は, 通常の橋梁と異なり, 桁の温度変化に伴う橋台の水平移動が大きくなるため, 橋台背面, とりわけ舗装への悪影響を防止する必要がある. したがって, 本文では, ApS の形状, 土被りの有無および設置角度の違いが橋台背面舗装に及ぼす影響について FE 解析により検討した結果を報告する.

2. 解析モデルと条件

解析の対象モデルは, 図-2.1 に示すとおり, わが国で従来より採用されている一般的な矩形タイプ (CASE-1), わが国で本格的な IAB に採用された突起タイプ (CASE-2), および欧州で採用例が多い傾斜タイプ (CASE-3) とする. これらのモデルを解析することにより, CASE-1 では従来から通常の橋梁で採用されてきた形状を IAB に流用した場合の影響が確認できる. CASE-2 では舗装応力を分散するために ApS 上面にせん断突起を設け, さらに ApS 上に土被りを確保した形状であり, せん断突起および土被りの有効性が確認できる. CASE-3 では ApS に傾斜を設けることにより ApS 先端部に土被りを確保した形状であり, ApS 先端部の土被りの有効性が確認できる.

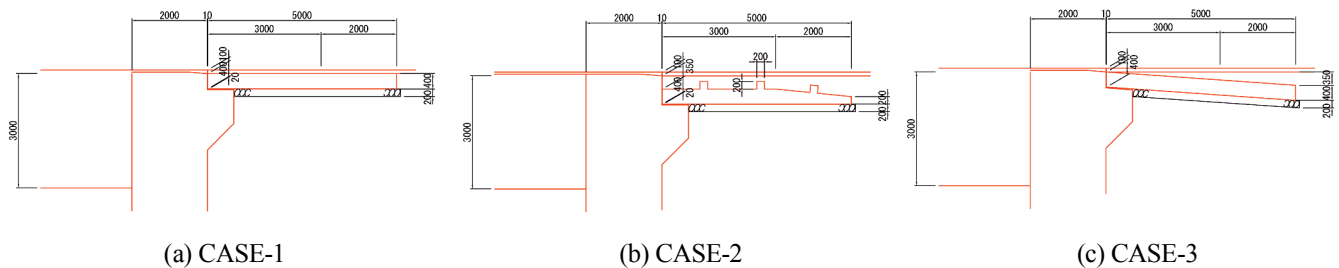


図-2.1 解析モデルと ApS の形状

ApS 上の舗装の水平応力は, 有限要素解析 (DIANA) により二次元平面ひずみ解析にて行う. 解析モデルの範囲は, ApS 長の 3 倍の $B=15\text{m}$, 深さを ApS 下面から $H=6\text{m}$ とする. ApS 要素と土砂要素の境界条件は非線形とし, 要素間の結合条件は, 境界面に作用する垂直応力が圧縮の場合はモールの包絡線で表現されるせん断強さを上限として固着し, 垂直応力が引張の場合は自由とする.

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 の自重解析を行い, ついでステップ 2 で強制変位を載荷する. 強制変位量は, 橋長 50m, 温度変化 $\pm 30^\circ$ に相当する $\delta=10\text{mm}$ とし, 1mm ずつ漸増させて載荷した.

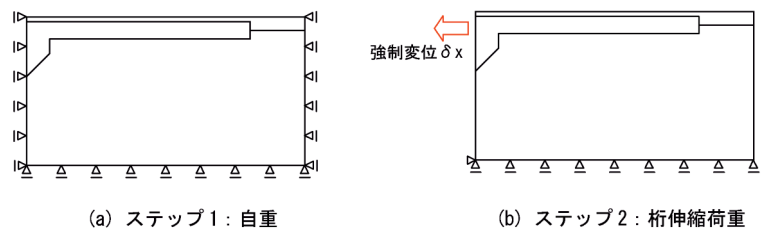
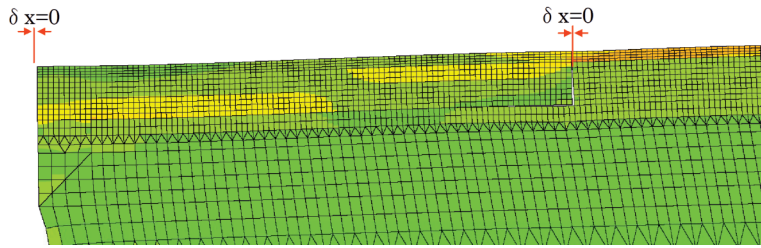


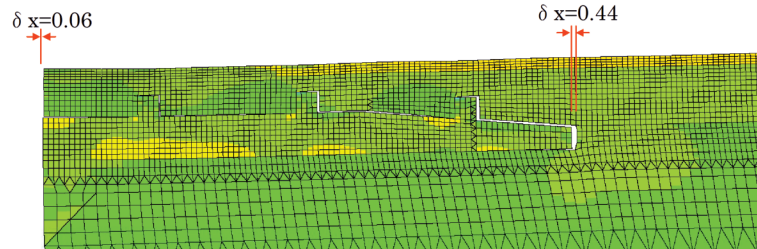
図-2.2 荷重および支持条件モデル図

3. 解析結果と考察

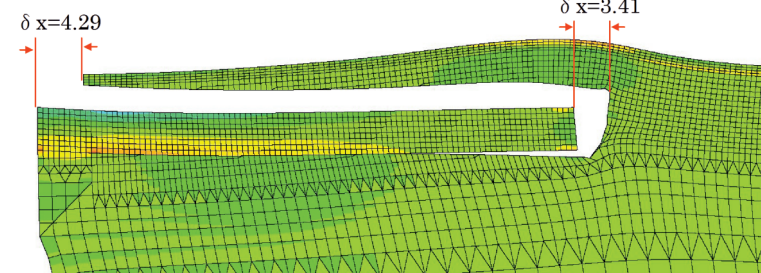
図-3.1 に各ケースの水平応力コンター図, 図-3.2 に橋台背面部の舗装水平応力を示す。



(a) CASE-1

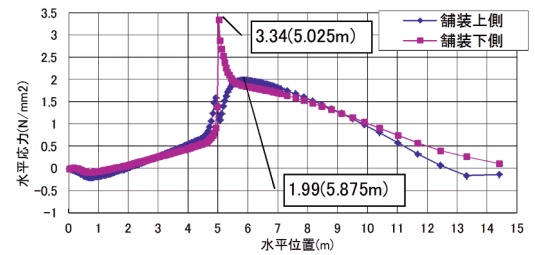


(b) CASE-2

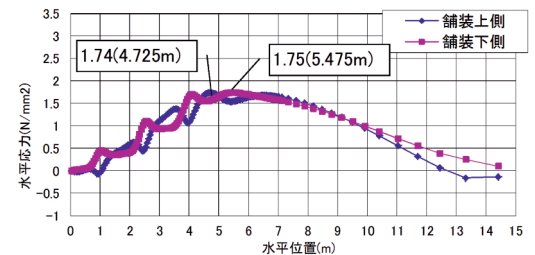


(c) CASE-3

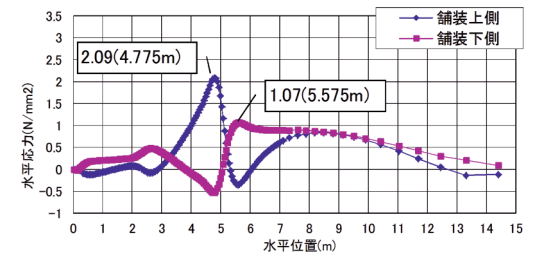
図-3.1 水平応力コンター図 (拡大図) [単位:mm]



(a) CASE-1



(b) CASE-2



(c) CASE-3

図-3.2 舗装の水平応力

縦壁背面部および ApS 先端部の水平変位量 (分離量) は, 図-3.1 に示すように CASE-1 では $\delta = 0\text{mm}$ (0mm), CASE-2 では $\delta = 0.06\text{mm}$ (0.44mm), CASE-3 では $\delta = 4.29\text{mm}$ (3.41mm)である. この水平変位量は, ApS の背面土からの「抜けやすさ」を表している. CASE-3 は ApS 先端に土被りを確保しているため, 背面土から ApS が抜け易くなっている. 一方, CASE-1 は, 土被りがないため ApS 上面と舗装の接触要素が切れずに舗装が ApS に引きずられている. また, CASE-2 は, 突起の効果により ApS 上の土が ApS の移動に追随しているため, 水平変位量が小さくなっている.

舗装面の最大応力の発生位置は, いずれのケースも概ね ApS 先端付近で発生している. 最大水平応力は, CASE-1 の $\sigma = 3.34\text{N/mm}^2$ (舗装下側) に対し, CASE-3 では $\sigma = 2.09\text{N/mm}^2$ (舗装上側) と土被りの効果により約 63%に減少し, CASE-2 では $\sigma = 1.75\text{N/mm}^2$ (舗装下側) と土被りと突起の効果により約 52%に半減し, さらに, 応力の急変もない.

4. 結論

ApS 形状が橋台背面舗装に及ぼす影響について解析した結果, 得られた結論は以下のとおりである.

- (1) 舗装の最大水平応力は, ApS 先端付近に発生する.
- (2) 舗装の水平応力は, ApS 上の土被りおよびせん断突起の効果により低減され, 応力の急変も抑制できる.

最後に, 今後の課題として, 舗装応力とひび割れの関係の把握, 橋台背面土の沈下等の防止効果が高い ApS 形状の考案および施工性に優れた ApS 形状の提案などが挙げられる.

【参考文献】 1) 岩崎信正, 天満真士, 新平信幸, 津田佳明, 栗田章光 : インテグラルアバット橋のアプローチスラブに関する調査・研究, 橋梁と基礎, pp.34-39, 2008.7, 2) Nobumasa IWASAKI, Shinji TENMA, Akimitsu KURITA : Portal Frame Bridges in Japan(State of The Art Report), SEI Volume 21(IABSE), pp.290-296, 2011.8