

桁高差のある鋼単純I桁の桁連結化の設計について

阪神高速道路公団 正会員 関上 直浩

阪神高速道路公団 正会員 ○余田 善紀

1. 目的

阪神高速道路公団では、平成3年に守口線で桁連結を実施して以来、走行性の改善、維持管理費の低減および耐震性の向上等を目的とし、鋼単純I桁が連続する区間で桁連結化によるノージョイント化を実施している。

これまで桁連結は、隣り合う鋼I桁の桁の通りが合っている箇所のうち、桁高が同程度(桁高差 100mm 程度以下)の箇所を対象としていたが、この度環状線において、桁高差 400mm(環 P125、P126:h=1800、2200mm)で桁連結を実施した。本稿では、施工に先立って行った桁高差のある箇所での桁連結構造検討とそれに基づく設計について報告するものである。

2. 主桁連結構造の検討

ここでは、モデルケースとして、図-1 に示す環状線において類似した橋梁が連続する環 P122～127 区間の環 P126 に着目し、400mm の桁高差を有する箇所における桁結化の可能性について、構造面・施工面より検討を行った。

一般的な鋼桁連結工法は、隣接する橋梁の腹板をモーメントプレートおよびシアプレートによりボルト接合を行う。当該箇所における連結化方法としては、表-1 に示す3案を検討した結果、第2案の構造が最も確実に応力伝達可能であると判断し、以下 P126 橋脚部に着目し、当該案の構造について梁理論で試設計し、FEM 解析によって応力伝達等の照査を行った。

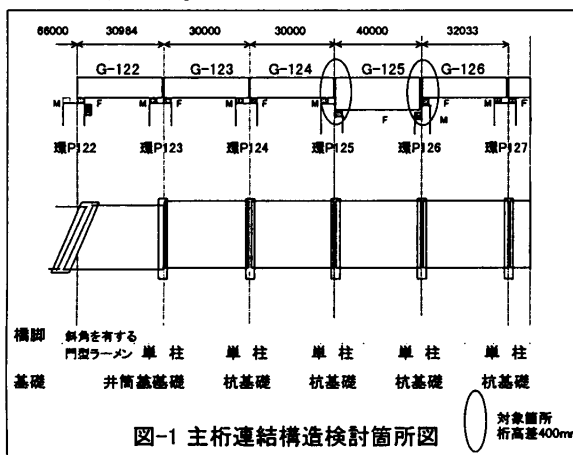


図-1 主桁連結構造検討箇所図

	第1案 支承架台設置案	第2案 桁高増高案	第3案 主桁切欠き案
方法	床台を設置し、低い桁高に合わせ連継梁を敷設	通知桁を接合し、高い桁高にあわせて連継梁を敷設	高い側の桁を切欠き、低い桁高に合わせ連継梁を敷設
構造性	- 高い桁側の下MPと下MP間に応力集中の懸念 - 連継梁の横断が大きくなる - 低い桁側2連対接續補強が必要 - 床台の設計が必要	- 通知桁を長くすると応力伝達が最も複雑 - 低い桁側、地盤力に対する増対接續補強が必要	- 本体構造物を傷つけるもの好ましくない - 切欠き部での応力集中の懸念 - 切欠き部の補強が必要 - 連継梁の横断が大きくなる
施工性	- 床土にてバック方式によるシヤキ77が可能 (外桁は橋脚側耐力壁変換供役の方法の必要あり) - 桁座施工必要 - 解体後エクソド搬出方法の検討必要	- 床土にてバック方式によるシヤキ77が可能 (外桁は橋脚側耐力壁変換供役の方法の必要あり) - 桁座施工必要 - 解体後エクソド搬出方法の検討必要 - 施工規模大	- 床土でのシヤキ77困難 - 主桁切欠き後の下MPシ、補強板設置作業が複雑 - 高い桁側の桁桁を移設する必要あり - 支保位置をせき上げする必要あり

3. 桁高増高案による桁連結化構造の試設計

桁連結化工法の設計要領(案)¹⁾および道路橋示方書(Ⅰ, Ⅱ, Ⅴ)に基づき、桁連結部は将来死荷重及びB活荷重に対して表-2 に示す内容で格子解析を行い、その断面力による試設計結果を図-2 に示す。

表-2 解析内容

解析モデル	荷重	部材剛度	支点条件	解析内容
単純桁	前死荷重	鋼1桁断面	剛支持	現況の死荷重による 断面力・支承反力
	後死荷重	合成1桁断面	剛支持	
連結桁モデル	将来死荷重	合成1桁断面	弾性支持	遷移後の死荷重、活荷重による 断面力・支承反力
	活荷重	合成1桁断面	弾性支持	

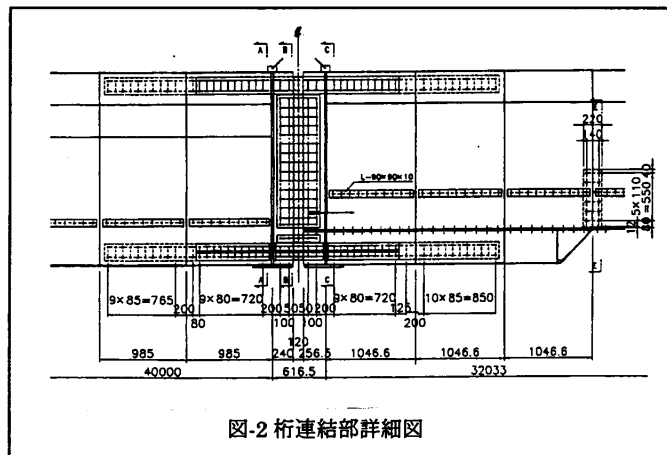


図-2 桁連結部詳細図

キーワード 桁連結化, ノジヨイント化, 桁高差, 追加 I 桁

連絡先 〒552-0006 大阪市港区石田 3-1-25 阪神高速道路公団 大阪管理部 TEL 06-6576-3881

4. FEM 解析による応力伝達性状の検討

(1)対象構造および荷重

梁理論による試設計結果に対して、連結化後の状態で将来死荷重および B 活荷重を考慮し、応力集中・応力の流れを検討し桁高増高による連結化構造の妥当性を検証する。

(2)解析モデル

図-3 に示すようにモデル化の範囲は、 $L=40\text{m}+32\text{m}$ の2径間連結区間とする。桁連結部近傍から第1対傾構までは2次元応力要素とし、その他の範囲は主桁を1本の梁モデルとしてモデル化する。

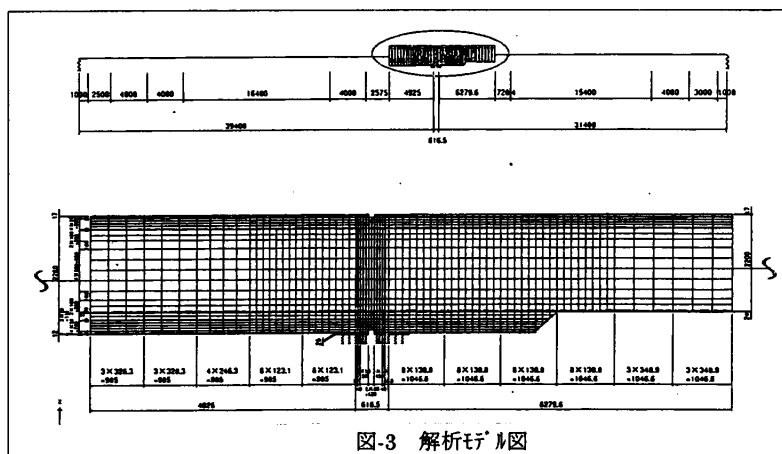


図-3 解析モデル図

(3)解析結果および考察

a) 連結板の応力度照査 (断面A')

表-3 に示すとおり、上・下モーメントプレートともに梁理論による垂直応力度と同程度である。

表-3 応力度比較表(モーメントプレート部)

		梁 理 論	FEM
A断面 N/mm	$\sigma_{u,max}$	177	196
	$\sigma_{l,max}$	-181	-175

※A'断面の梁理論による応力値は、応力集中を考慮

b) 既設桁の応力度照査 (断面B', D', E', F') (図-4)

断面B', D'では、追加I桁との応力伝達がスムーズであり、梁理論による垂直応力分布が梁理論と同程度である。D'断面では、モーメントプレート終端部腹板で応力が集中するが、梁理論による最大応力度の 10%程度であり、局部的であるため設計上は簡単のため無視して問題ないと考えられる。また、部断面E'では追加I桁への応力伝達が不十分であるため、設計上は追加I桁を無視した照査が望ましい。

断面F'では、追加I桁の斜めフランジ結合点で応力集中が生じるため、腹板と下フランジの補強が必要と考えられる。

c) 追加I桁部材ボルト接合部の応力分布 (図-5)

追加I桁部材接合部のせん断応力度分布は、ほぼ均一であり主桁から追加I桁部材への応力伝達はスムーズである。

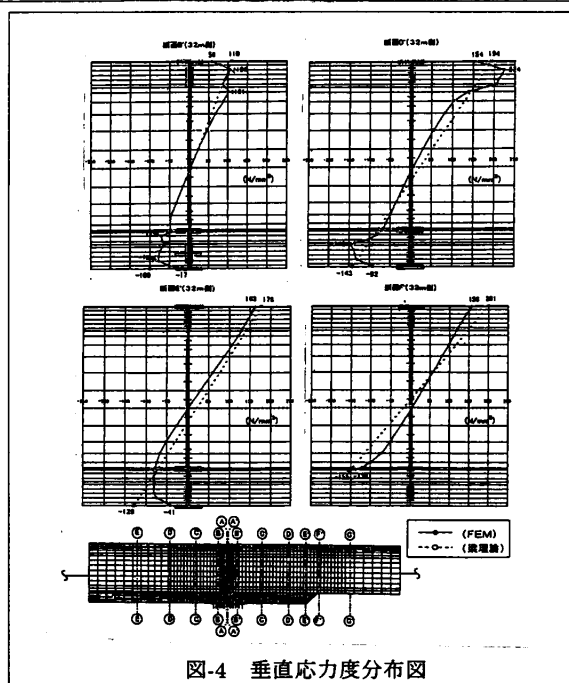


図-4 垂直応力度分布図

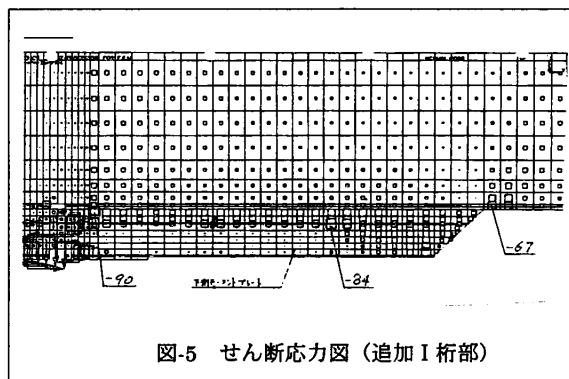


図-5 せん断応力図 (追加 I 桁部)

4. おわりに

本稿においては、桁高差が 400mm の箇所における桁連結工に際し、桁高増高により梁理論による試設計および FEM 解析を実施し、当該箇所において桁高増高による桁連結化が可能であると判断した。実工事では、平成 13 年度に当該箇所を含む 5 径間連結化を実施した。

高架橋における鋼桁連結によるノージョイント化は、走行性の改善、維持管理費の低減及び耐震性の向上等その効果は大きく、阪神公団においても可能な限り実施する方針にある。その中で、鋼桁連結化適用条件の拡大の1手法として、今後当該事例が参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 桁連結化工事における設計方針 (案) 阪神高速道路公団 大阪管理部 平成 9 年 1 1 月