

大阪湾岸道路西伸部における長大斜張橋（新港・灘浜航路部）の とう曲変位に対する冗長性検討

阪神高速道路 正会員 ○安積 恭子 正会員 杉山 裕樹 正会員 佐藤 彰紀
大日本コンサルタント 正会員 吉澤 努 正会員 後閑 勇

1. はじめに

現在実施中の大阪湾岸道路西伸部の橋梁設計において、摩耶とう曲を跨いで構築される長大橋に対しては、調査結果から推定されるとう曲変位に対する影響検討が実施されている。ここで、大阪湾断層帯及び分岐した摩耶断層は厚さ約 2,000m に渡り堆積した地層にとう曲帯として現出する。過去の検討¹⁾より、断層の平均活動間隔などから断層活動 1 回あたりのとう曲変位量を算出し、その変位が橋梁に与える影響を検討^{2, 3)}した。算出したとう曲変位には不確定性が残るため、とう曲変位量を漸増させた解析を実施してとう曲変位による橋梁の部材への影響を把握し、橋梁全体の冗長性を検討する。

2. 橋梁モデルおよび解析方法

検討対象の橋梁は図-1 に示す「単独斜張橋」と「連続斜張橋」の 2 種類とした。表-1 にモデル化の条件と材料強度を示す。軸力と曲げの作用が連成する主塔については、降伏後の影響を確認するためにファイバー要素でモデル化を行う。なお、橋脚については塑性化には着目しないこととした。摩耶とう曲の推定位置は図-1 に示すとおりであるが、橋梁への影響検討において、とう曲変位を倍加させる漸増変位解析を複合非線形解析にて行う。とう曲変位量については、既往の調査を基に傾斜角 60° の逆断層として設定し、変位量は断層活動間隔 5000 年に対する推定値として鉛直方向に 1.47m とした。基盤に与える強制変位は、表層地盤と基礎からなる 2 次元 FEM 解析モデルに対して、基盤位置にとう曲変位量を強制変位として与えて求めた。FEM 解析条件等は、既往文献に詳細に記載する⁴⁾。

表-1 漸増変位解析モデルの条件

部材	モデル化	使用材料	
		連続斜張橋	単独斜張橋
主桁	線形はり要素	SM490Y	SM490Y
主塔	ファイバー要素	SM400 SM490Y SM570	SM490Y
橋脚	線形はり要素	$\Sigma ck = 30N/mm^2$, SD490	
ケーブル	非抗圧トラス要素	引張強度1570N/mm ² 以上	
支承	バイリニア要素	免震支承	免震支承
弾性拘束ケーブル	バイリニア要素	主塔位置	-
基礎-地盤系	線形バネ要素 (S-R)		

3. 解析結果

橋梁全体系の冗長性の検討として、とう曲変位量（とう曲角度 60°）を漸増させ、単独斜張橋と連続斜張橋の各部の損傷順序を整理した結果を図-2 に示す。落橋の判断を行う桁変位は、高架橋部の桁かかり長を 3m と仮定し、斜張橋の桁端部が橋脚天端との相対変位 4m（掛け違い橋の桁かかり長+桁遊間 1m）を超えたときに落橋と判断する。

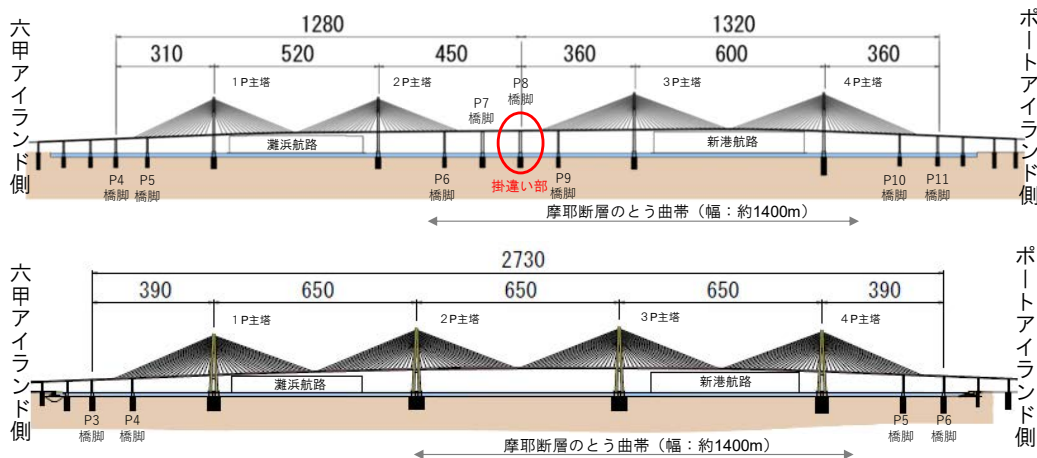


図-1 検討対象橋梁（上：単独斜張橋 下：連続斜張橋）

キーワード 長大斜張橋, とう曲変位, 摩耶とう曲, 漸増変位解析, 大阪湾岸道路西伸部

連絡先 〒650-0023 神戸市中央区栄町通 1-2-10 読売神戸ビル 8F 阪神高速道路(株) TEL 078-331-9820

解析の結果、単独斜張橋においてとう曲変位 1.6 倍程度で掛け違い部の桁衝突が発生しており、さらに斜張橋の安全性に最も重要な主塔の降伏についても連続斜張橋に比べて小さい変位倍率で生じる。なお、ポートアイランド側の高架橋の主桁が橋脚の桁かかりから落橋するのも、単独斜張橋の方が連続斜張橋に比べて小さい変形倍率で生じる。したがって、掛け違い部の桁衝突、主塔の降伏、主桁落橋の観点から、連続斜張橋の方が致命的な損傷の発生する時期が相対的に遅く、連続斜張橋は単独斜張橋に比べてとう曲変位に対する冗長性を有していると考えられる。

4. まとめ

とう曲変位による影響に着目した漸増変位解析を実施した結果、構造安全性が連続斜張橋において単独斜張橋よりも高い変位倍率まで保たれることが確認されたため、連続斜張橋のほうがより冗長性を有すると考えられる。これは、単独斜張橋ではとう曲帯により近いポートアイランド側の斜張橋が主となってとう曲変位の影響を受けて抵抗するのに対し、連続斜張橋は橋梁全体で抵抗するためと考えられる。

謝辞 本検討にあたっては、大阪湾岸道路西伸部技術検討委員会（委員長：城西大学藤野陽三学長）の委員の方々に貴重なご意見をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献 1) 安積ほか：大阪湾岸道路西伸部の橋梁設計において考慮する断層変位量の検討，土木学会第 76 回年次学術講演会，2021.9. 2) 吉澤ほか：大阪湾岸道路西伸部の長大斜張橋（新港・灘浜航路部）に対すとう曲変位の影響検討（その 1），土木学会第 76 回年次学術講演会，2021.9. 3) 佐藤ほか：大阪湾岸道路西伸部の長大斜張橋（新

港・灘浜航路部）に対すとう曲変位の影響検討（その 2），土木学会第 76 回年次学術講演会，2021.9. 4) 佐藤ほか：大阪湾岸道路西伸部の長大斜張橋（新港・灘浜航路部）に対すとう曲変位の影響検討，第 24 回橋梁等の耐震設計シンポジウム，2021

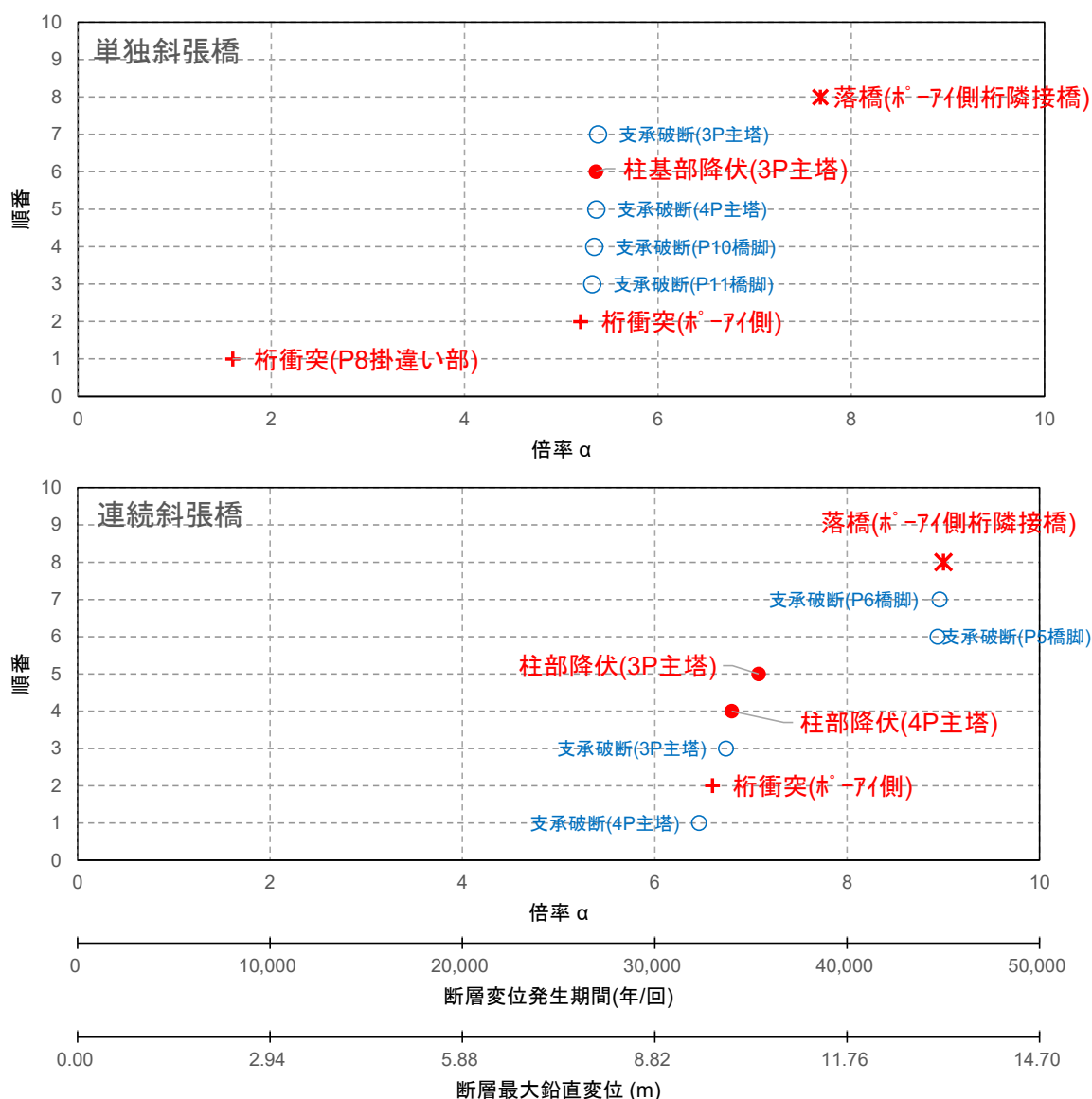


図-2 漸増変位解析による部材の損傷順序