

大阪湾岸道路西伸部の長大斜張橋(新港・灘浜航路部)に対するとう曲変位の影響検討 (その1)

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

1. はじめに

大阪湾断層帯は大阪湾の西側に南北方向に分布する活断層帯であり、その北部で分岐し、六甲アイランドからポートアイランド間には摩耶断層、ポートアイランドから和田岬間には和田岬断層が推定されている。当該断層は、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。本稿は、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新港・灘浜航路部の長大橋への影響検討を行った結果を述べるものである。

2. 対象橋梁

検討対象とする長大橋の橋梁形式は、「単独斜張橋」と「連続斜張橋」の2種類とした(図-1、図-2)。単独斜張橋は新港航路、灘浜航路の2つの航路に対し、航路幅から決まる最小支間長の橋梁を計画したものであり、航路間で掛違いとなる。連続斜張橋は2つの航路を連続形式として等径間で跨ぐ橋梁である。

3. とう曲変位による強制変位解析手法

前述の橋梁を線形梁要素を用いた骨組みモデルとし、基礎の位置にとう曲変位を強制変位入力して応答を算出した。
長大橋の部材形式は、単独斜張橋は主桁を鋼一箱桁、主塔を鋼製ダイヤ型とし、連続斜張橋は主桁を鋼一箱桁×2主桁、主塔を鋼製橋軸A型とした(図-3、図-4)。連続斜張橋の主桁は上下線分離の2主桁であり、主桁同士は15m 間隔の横梁で連結されている。解析モデルの条件を表-1 に、側面図を図-5 に示す。両モデルとも、隣接径間との桁遊間は 1,000mm に設定した。両モデルとも、主塔・橋脚基部の拘束条件は固定とした。

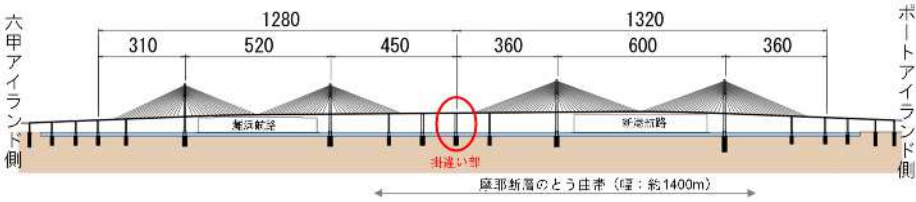


図-1 単独斜張橋 側面図

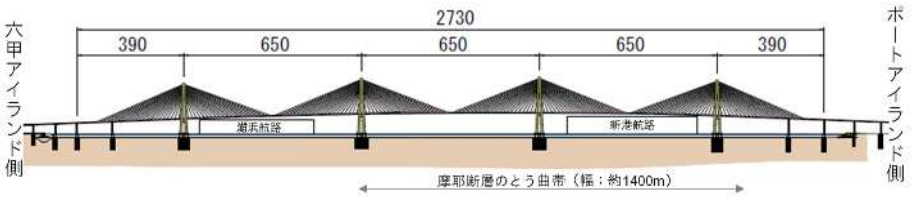


図-2 連続斜張橋 側面図

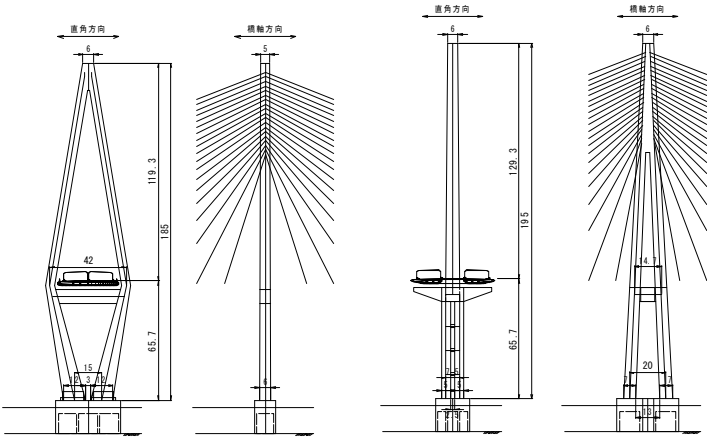


図-3 主塔の構造 (左: 単独斜張橋, 右: 連続斜張橋)

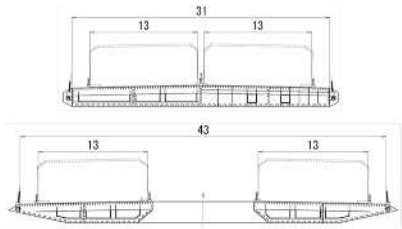


図-4 主桁の構造 (上: 単独斜張橋, 下: 連続斜張橋)

表-1 解析モデルの条件

部材	モデル化	使用材料	
		単独斜張橋	連続斜張橋
主桁	線形はり要素	SM490Y	SM490Y
主塔	線形はり要素	SM490Y	SM400 SM490Y SM570
橋脚	線形はり要素	$\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$, SD490	
ケーブル	線形トラス要素	引張強度1570N/mm ² 以上	
支承	パイリニア要素	免震支承	免震支承

キーワード 長大斜張橋, とう曲変位, 摩耶とう曲, 大阪湾岸道路西伸部

連絡先 〒330-6011 さいたま市中央区新都心 11-2L A. タワー11F 大日本コンサルタント(株) TEL 048-615-2223

基礎に与える強制変位は、図-6 に示す表層地盤と基礎からなる2次元FEM解析モデルに対して、基礎位置にとう曲変位量を強制変位として与えて求めた。基礎のとう曲変位量は、既往の調査を基に傾斜角 $60^\circ \sim 80^\circ$ の逆断層として設定し、変位量は断層活動間隔 5,000 年に対する推定値として鉛直方向に 1.47m とした¹⁾。FEM モデルの奥行き方向である橋軸直角方向の変位は橋軸方向の変位と同じ値とした。

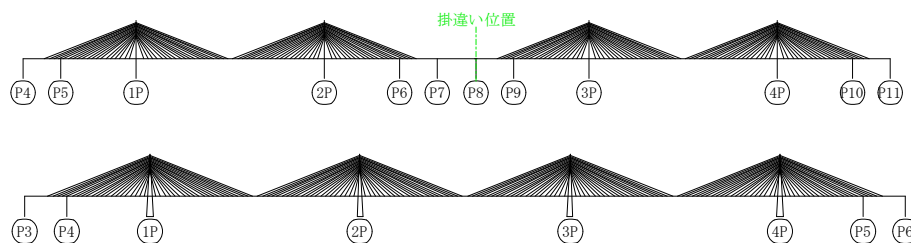


図-5 解析モデル側面図（上：単独斜張橋，下：連続斜張橋）

4. 解析結果

基部に強制変位を与えた解析結果を図-7 に示す。いずれの橋梁形式においても、各部材の応答は弾性範囲内であり、とう曲変位によって致命的な状態には至らない結果となった。橋梁形式ごとの応答の特徴を以下に説明する。

1) 単独斜張橋

終点側の単独斜張橋（3P、4P 側）がとう曲変位の影響を主に受けるが、P8 橋脚の掛違ひ部で吸収されるため、主塔や主桁の曲げ応力などの変動が比較的小さい。掛違ひ部の桁遊間は、とう曲変位の影響で 1000mm から 398mm まで狭まる。

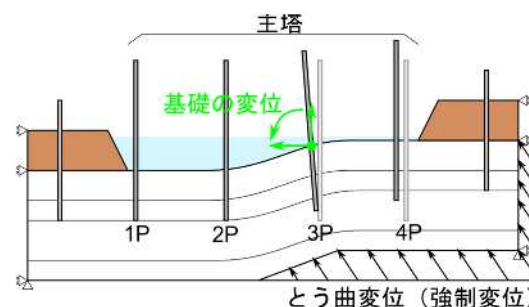


図-6 FEM 解析による基礎変位の算出（概略図）

2) 連続斜張橋

連続斜張橋では、とう曲変位の影響が構造物全体に及ぶため、主塔や主桁の曲げ応力などの変動が単独斜張橋よりやや大きい。始点側及び終点側の桁遊間はとう曲変位によりやや減少するが 900mm 近くが残されている。

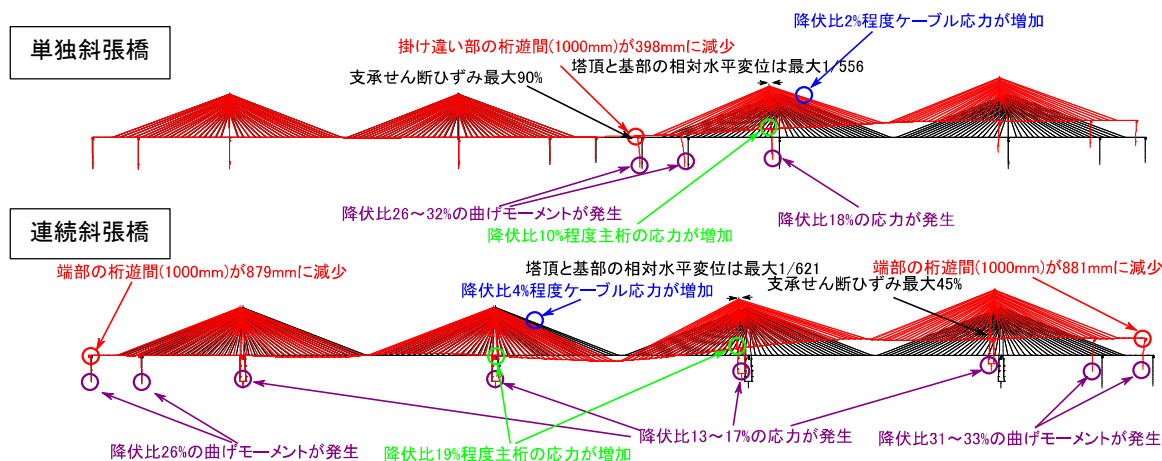


図-7 解析結果（とう曲傾斜角 60° ） ※変形倍率 30 倍

5. まとめ

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へのとう曲変位影響検討を行った。単独斜張橋、連続斜張橋のいずれの形式においても、とう曲変位による上部構造への影響は、安全性に影響を与える程度ではないことを確認した。ただし、今回設定したとう曲変位の影響には、断層の活動間隔やとう曲変位が生じる位置等に不確実性があると考えられる。このような不確実性に対する検討内容は、次稿で報告する。

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る。

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.