

# PC長大橋の各種構造形式における耐震性の比較

九州大学大学院 学生員 竹村 太佐 九州大学大学院 フェロー 大塚 久哲  
 新構造技術(株) 正員 若狭 忠雄 (株)エスイー 正員 緒方 純二  
 九州大学大学院 正員 矢暮 亘

## 1. はじめに

近年PC橋は長大化が進み、連続桁橋に加え斜張橋やエクストラード橋の採用が多くなっている。地震国の我が国としては、斜張橋及びエクストラード橋の耐震性を明らかにし、得失を検討しておくことが重要である。本研究では、中央支間長 150m、200m、250m の3ケースについて斜張橋及びエクストラード橋の非線形動的解析を行い、耐震性を比較検討した。<sup>1)</sup>

## 2. 橋梁概要

対象とした橋梁の全体側面図(中央支間長 150m の場合)を図 - 1 に示す。解析検討ケースは表 - 1 のように、中央支間長 150 m を Case A、200 m を Case B、250 m を Case C とする。対象橋梁の構造形式を表 - 2 に示す。斜張橋には、主塔と主桁間に支承を設けないフローティング構造及び主塔と主桁を剛結合したラーメン構造を用い、エクストラード橋には、主塔・橋脚と主桁間にゴム支承を設ける反力分散沓構造及び剛結合したラーメン構造を用いた。

## 3. 解析モデル及び方法

非線形時刻歴応答解析に用いる構造モデルは、図 - 2 に示すような三次元骨組モデルとした。主塔・橋脚は非線形梁要素、主桁は線形梁要素、斜材ケーブルはファイバー要素を用いてモデル化した。ここで、主塔・橋脚の非線形特性は「0～ひびわれ～初降伏～終局」を結ぶトリリニア型とし、復元力特性は武田型モデルとした。斜材ケーブルについては、引張りのみ線形で抵抗する特性とした。また、比較的軟弱な種地盤に位置していると仮定し地盤バネを考慮した。なお、拘束条件については図 - 2 に付記した。

減衰については固有値解析より算出した歪エネルギー比例型減衰からレーリー減衰を定義した。入力地震動は、道路橋示方書<sup>2)</sup>に規定されるタイプ・タイプ(共に種地盤)をそれぞれ3波ずつ用い、非線形時刻歴応答解析を行った。数値解析法としてはNewmark法を用い、収束性を考慮して積分時間間隔を0.002秒とした。

表 - 1 解析検討ケース

	支間割
Case A	70.0m+150.0m+ 70.0m
Case B	95.0m+200.0m+ 95.0m
Case C	120.0m+250.0m+120.0m

表 - 2 各橋梁の構造形式

斜張橋	フローティング構造
	ラーメン構造
エクストラード橋	反力分散沓構造
	ラーメン構造

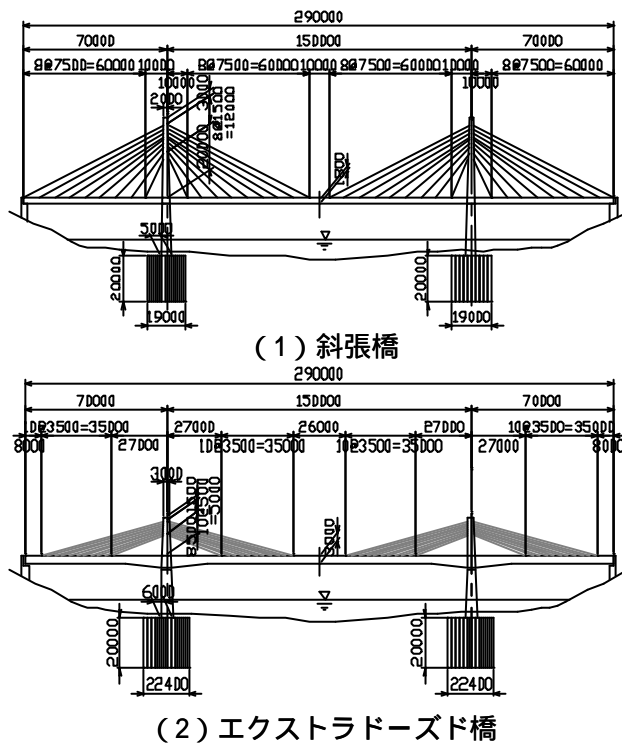


図 - 1 全体側面図(中央支間長 150m の場合)

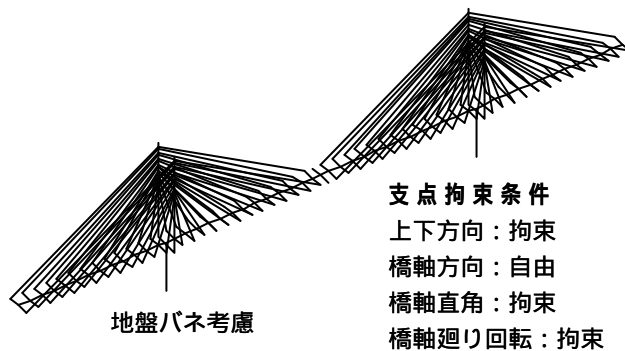


図 - 2 解析モデル

キーワード：斜張橋、エクストラード橋、耐震性、非線形動的解析

連絡先：福岡県福岡市東区箱崎 6-10-1 TEL092-642-8652

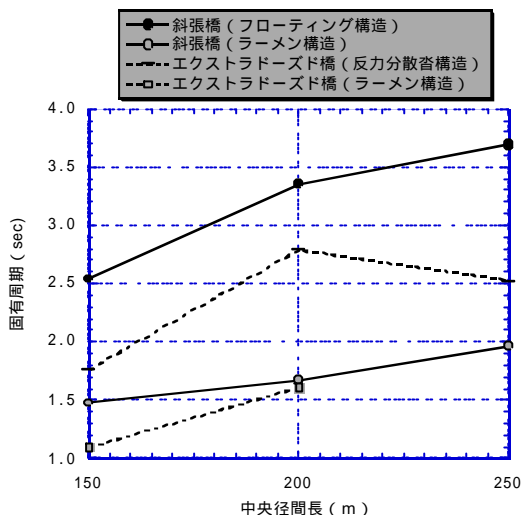
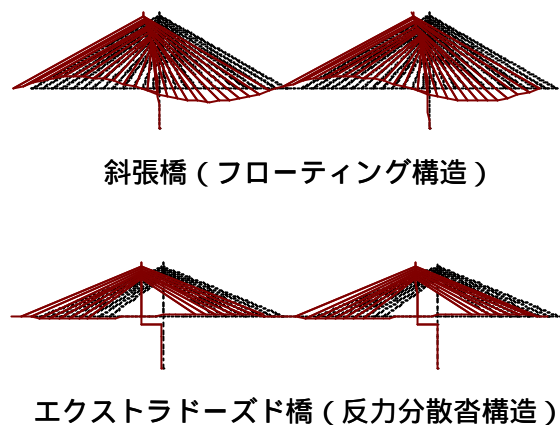


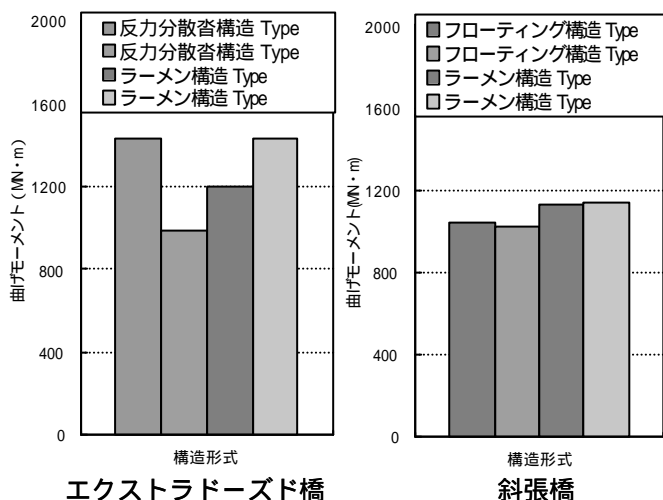
図-3 1次固有周期



斜張橋 (フローティング構造)

エクストラードズド橋 (反力分散構造)

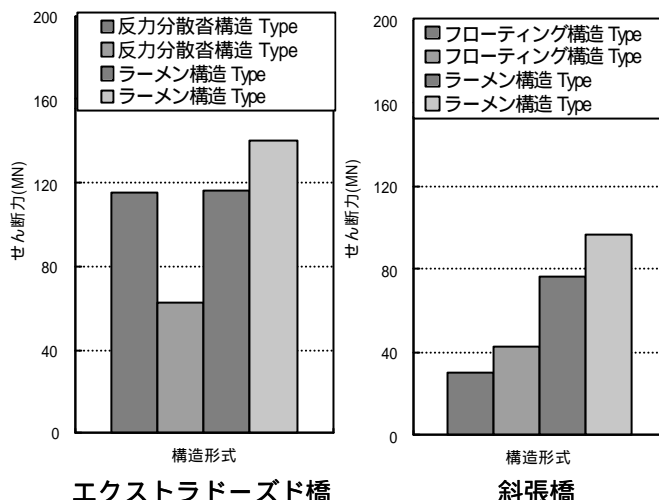
図-4 固有振動モード (1次)



エクストラードズド橋

斜張橋

図-5 橋脚基部の最大曲げモーメント (Case B)



エクストラードズド橋

斜張橋

図-6 橋脚基部の最大せん断力 (Case B)

4. 解析結果

図-3に1次固有周期の推移を示し、図-4に1次の固有振動モードを示す。斜張橋(フローティング構造)は1次モード(有効質量50%)が卓越しており、主桁の橋軸方向水平変位が支配的であり、これに主塔の曲げ変形が伴ったモードである。エクストラードズド橋(反力分散構造)も1次モード(有効質量72%)が卓越し、橋軸方向水平変位が支配的である。また、両橋梁共に、支間長が長くなるに伴い長周期化する傾向にある。

図-5に橋脚基部の最大曲げモーメントを示し、図-6に橋脚基部の最大せん断力を示す。解析検討ケースによらず傾向は同じであるため、Case Bについて示す。地震波による比較として、反力分散構造やフローティング構造はType2よりType1の応答が大きく、ラーメン構造はType2の応答が大きい。但し、斜張橋のフローティング構造では、Type2の方がせん断力大きい。斜張橋の橋脚基部に生じる断面力は、エクストラードズド橋に比べて小さく、上部工重量が軽いことが影響していると考えられる。斜張橋のフローティング構造は耐震上優れた構造形式であり、主桁位置での変位量は大きくなるが、橋脚基部の断面力は小さくなり経済的にも有利な構造と成り得ることが判った。

5. まとめ

エクストラードズド橋と斜張橋の耐震性を橋脚基部に着目し比較した結果、次のことが明らかになった。構造形式により、長周期構造ではType1による応答が大きくなっており、逆に短周期構造ではType2による応答が大きい。斜張橋は、上部工重量が軽いことが影響し、耐震性に優れた構造であるといえる。

参考文献

- 1) 大塚他: PC長大橋の構造形式における構造特性、耐震性および経済性について 構造工学論文集Vol.47A (2001年3月)
- 2) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 耐震設計編, H8年12月