

表-1 桁と塔の断面諸元 (単位: m, m² or m⁴)

要素	荷重条件	設計安全率	断面積	面内の2次モーメント	面外の2次モーメント	ねじれ定数
桁	常時	1.7	1.4912	14.547	181.55	26.503
塔軸一本	常時	1.7	3.9360-8.2960	48.791-105.87	59.549-264.74	52.998-151.83

3. 解析結果及び考察

図-2 に塔頂の鉛直変位に関する荷重-変位曲線を示す。図よりわかるように、ハンガーの安全率を 2.5 に設定した場合、メインケーブルの安全率が比較的小さいケース(安全率 1.4)では塔断面において塑性域が広がり終局状態となったが、他のケースは何れもハンガーの破断により終局状態となった。一方、ハンガーの安全率を高く設定した場合(ハンガー安全率 3.0)も同様な傾向が見られたが、メインケーブルの安全率が 2.0 以上のケースではハンガーの破断によって終局状態となった。メインケーブル及びハンガー安全率の変動にも関わらず、本解析ではメインケーブルの破断により崩壊する挙動が見られなかった。ハンガーの安全率がメインケーブルより高いにも関わらず、ハンガーが先に破断したことは、メインケーブルの破断応力がハンガーより高く、また桁断面の降伏によりハンガーの断面力が増加したためと考えられる。

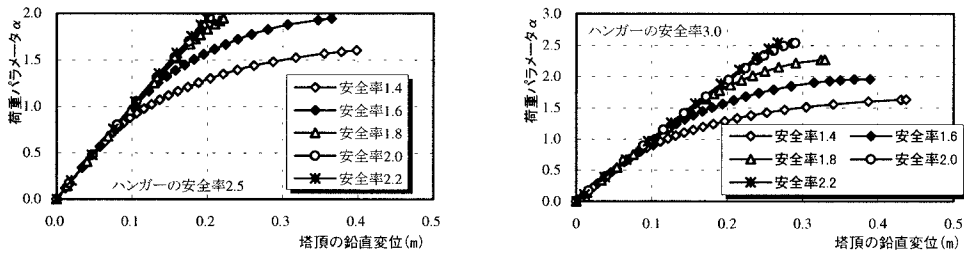


図-2 塔頂の終局挙動

図-3 に塔頂水平反力の挙動を示す。図に示されるように、メインケーブルの安全率の低下に伴い、塔が受ける水平力が大きくなるのがわかる。特に、メインケーブルの降伏により塔頂の水平反力が急増し、長大吊橋の面内剛性が低くなっている。一方、ハンガー安全率の変動が塔の終局挙動に及ぼす影響は認められなかった。このように、メインケーブルの安全率の低下により塔への負担が大きくなることが明らかとなった。

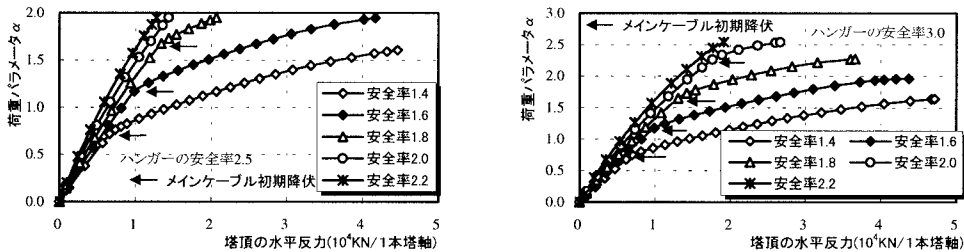


図-3 塔頂の水平反力

4. まとめ

本研究では、現行の設計法により試設計された長大吊橋の桁及び塔の断面を用いて、3次元弾塑性有限変位解析により、ケーブル安全率が超長大吊橋の終局挙動へ及ぼす影響を考察した。メインケーブルの安全率を高く設定する場合は、桁断面の降伏などにより一部ハンガーが先に破断し、終局状態となったが、安全率を低くする場合は、塔の負担が大きくなり、塔断面において塑性域がかなり広がったため、橋全体が崩壊した。メインケーブルの安全率の低減により橋全体の耐力も低下したが、何れも高い終局強度を有している。今後、塔に着目する荷重ケースも含め、ケーブル安全率の変動が塔の耐力に及ぼす影響を明確にし、経済的かつ合理的なケーブル安全率の設定方法を検討する予定である。

参考文献 1) 謝・長井・山口：ケーブルの塑性化を考慮した長大斜張橋の終局挙動に関する考察，土木学会構造工学論文集，Vol.44A，Pp.229-236，1998. 3. 2) 鋼橋技術研究会技術情報部会：超長大橋の構造設計，1997.