

供用後 30 年経過した斜橋の静的、動的解析

○名古屋大学 学生員 土井保彦
名古屋大学 正会員 山田健太郎

1. まえがき

橋梁構造は、本来直橋とすることが望ましい。しかし、橋梁は道路の一部であることや、平面線形の関係、あるいは現場の状況等から斜橋にするケースもある。本研究では、供用後 30 年経過した斜角の小さい 3 スパン連続箱桁橋をモデルに、変位解析や固有値解析を行い実測値と比較した。また、橋梁が斜角によって受ける影響を検討した。

2. 実測値と解析値の比較

(1) 解析方法

対象とした 0 橋は、図 1 に示すように、2 箱桁を有する斜橋 (26 度、36 度) であり、変位が面内、面外方向に生じることや、中間支点がロッキングピアのため、橋脚も変位を生じる。そのため、下部工を含めた 3 次元立体モデルとして解析した。解析には、3 軸トラック (T-20 荷重相当) をモデル化したものを荷重車として用いた。

(2) 荷重車による変位の解析結果

解析値と実測値とを比較すると、走行車線側走行時の神戸側径間以外は実測値の 10% 程度以内に収まっている。走行車線側走行時の神戸側径間は 30% 程度解析値の方が小さく生じている。これは、本橋梁が曲線橋であるが直線橋と仮定し解析したため、載荷位置が実際と 1.5m 程度ずれていることによるものと考えられる。

表 1 変位解析結果と実測値の比較

		走行車線側路肩付近走行			追越車線側路肩付近走行		
		神戸側径間	中央径間	名古屋側径間	神戸側径間	中央径間	名古屋側径間
面内変位	解析値	2.10	2.00	3.14	2.43	1.79	2.69
	実測値	2.80	1.94	—	2.57	1.67	2.50
面外変位	解析値	0.15	-0.07	0.06	-0.05	0.04	0.09
	実測値	-0.70	0.36	—	0.35	-0.43	-0.54

(3) 固有値解析結果

解析値から求めた固有振動数は実測値と比較して 10% 以内の精度となった。振動モードは、2 次と 4 次は一致している。また、3 次と 5 次も中央径間、名古屋側径間は同一モードを示しており概ね一致していると考えられる。

表 2 固有値解析結果と実測値の比較

	出現順序	1 次	2 次	3 次	4 次	5 次
解析値	振動数 [Hz]	2.842	3.721	4.198	4.685	5.566
	振動モード	面外 1 次	面内 1 次	ねじり 1 次	ねじり 2 次	ねじり 3 次 (内)
実測値	振動数 [Hz]	—	3.320	4.395	5.078	5.469
	振動モード	—	面内 1 次	ねじり 1 次 (内)	ねじり 2 次	面内 2 次

注) ねじり (内) とは、面内モードが支配的なねじりモードを示している。

3. 斜角構造の影響の検討

本橋梁の斜角を 45 度から 90 度に変化させることによって、斜角が本橋梁にどのような影響を与えているかを検討した。検討モデルは、現状モデルの斜角 (26 度、36 度) を 45 度、60 度、75 度、90 度、と変化させた解析モデルを作成した。

(1) 変位解析結果での検討

斜角の変化による最大値の変化を図 2 に示す。この図より、斜角 60 度を境に変位量に差があることがわかる。また、斜橋の場合には主桁の変位差が問題となる。そこで、斜角の変化による主桁の変位差を図 3 に示す。この図より、斜角が小さくなると主桁の変位差が増加する傾向があることがわかる。

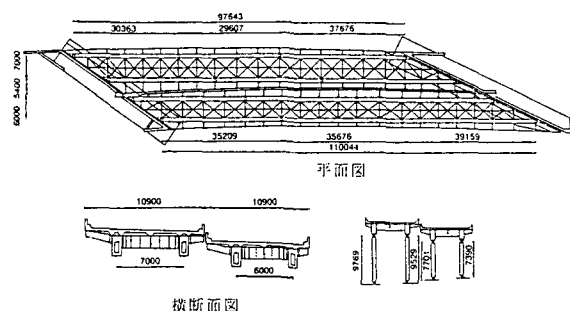


図1 O橋の一般図

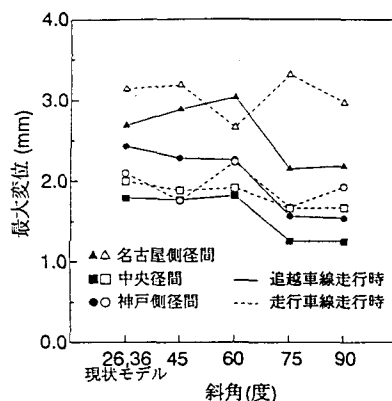


図2 斜角の変化による最大変位の変化

(2) 固有値解析結果での検討

固有値解析の結果、角度が増加すると面外方向の振動変形は小さくなり、振動数も小さくなる。また、面内の振動変位は大きくなり、振動数も高くなる傾向がある。また、ねじれ振動モードが高次のモードに移行し、固有振動数も高くなり全体剛性が増加したと考えられる。また、斜角 75 度モデルと 90 度モデルは、概ね同様の固有振動数、振動モードを有している。

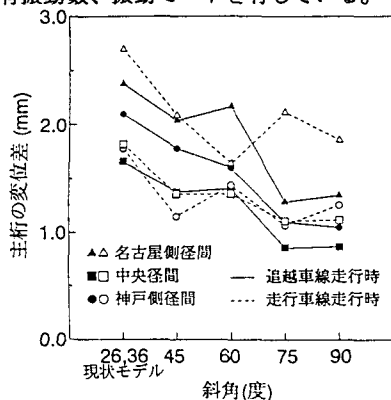


図3 斜角の変化による主桁の変位差の変化

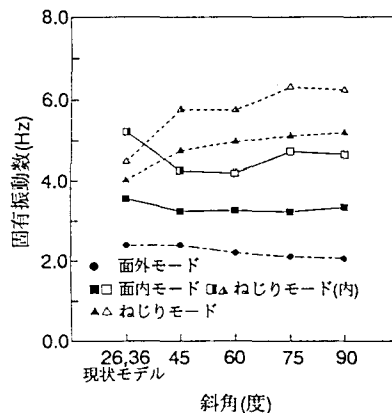


図4 斜角の変化による振動数の変化

4. 結論

1. 斜角を変化させて荷重車による変位の解析を行った結果、斜角 60 度を境に最大変位量に 20% 程度の差が生じた。
2. 主桁の変位差は、斜角を小さくするにしたがって増加する傾向にある。また、荷重分配効果は、斜角が小さくなると減少する。
3. 斜角を変化させて固有値解析を行った結果、角度が増加すると面外の振動変形は小さくなり、振動数が低くなる。また、面内の振動変位は大きくなり、振動数は増加する傾向がある。また、ねじれ振動モードが高次のモードに移行し、振動数も高くなり全体剛性が増加したと考えられる。
4. 斜角構造の影響を検討した結果、橋梁では可能な限り斜角構造を避けて、直橋の形式にすることが望ましいが、避けることが困難な場合には、直橋と概ね同様な挙動を示す斜角を 75 度以上にする事が望ましいと考えられる。

参考文献

- 1) 日本道路協会:道路橋示方書・同解説 I~V, 丸善, 平成 2 年 2 月
- 2) 日本道路協会:鋼道路橋設計便覧, 昭和 54 年 2 月