

主桁支持方式の異なる複合斜張橋の力学特性比較

九州大学 工学部 正 員 太田俊昭

九州大学 工学部 正 員 大塚久哲

九州大学 工学部 ○学生員 末吉功一

1. 緒言

中央スパンが350 m～500 m級の斜張橋においては、塔付近および側径間の一部をコンクリートとし、中央径間の中央部と側径間の一部を鋼構造とする複合形式の方が、経済的において有利であると言われている¹⁾。そこで、主桁支持方式の異なる場合について、複合斜張橋の静的力学特性の比較解明を試み、その成果の一端を報告する。

2. 解析手法と解析モデル

本研究においては、斜張橋を2次元構造物として解析し、各節点では水平変位、鉛直変位、およびたわみ角の3つの変形を考慮した。部定式の側径間に挿入する伸縮継手は、半剛性節点としてモデル化しており²⁾側径間の6本目と7本目のケーブル間に挿入し、モーメントを全く伝達しない伸縮継手 ($K=0$) と、モーメントを完全に伝達する伸縮継手 ($K=\infty$) の2種類のモデルを考慮した。解析モデルは主径間長420 m、12段マルチケーブルのセミハープ型3径間連続斜張橋であり、自定式、完定式、部定式 ($K=0$, $K=\infty$) の4つの主桁支持方式について解析した³⁾。また、それぞれの主桁支持方式に対して、桁の材質により図-1に示すような3タイプを組み合わせて、合計12モデルについて数値計算を行った。タイプ1は、桁が鋼

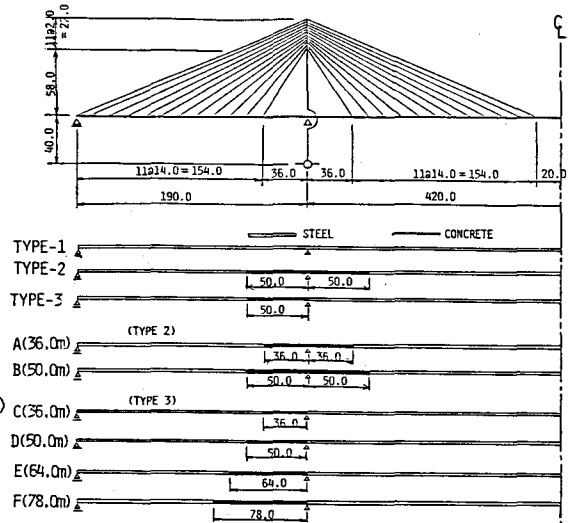


図-1 一般図 (m)

のみであり、タイプ2、タイプ3は、図-1に示すような鋼とコンクリートの複合構造である。さらに複合構造主桁において、コンクリート桁長が力学特性に与える影響を比較するため、タイプ2、タイプ3に対して、図-1に示すようにコンクリート桁長を設定した。なお、ケーブルにはプレストレスを導入し、活荷重 ($L-20$) のうち等分布荷重 p を側径間も含めて満載し、線荷重 P を主桁中央点に集中荷重として載荷した。

3. 数値計算結果と考察

3-1 各タイプにおける静的力学特性

(a) 主桁の鉛直変位

表-1, 2にはそれぞれ主径間中央点の変位と側径間の最大鉛直変位を示す。タイプ1とタイプ2の変位はほとんど同じであるが、タイプ3の変位は他の2タイプに比べて小さい。これは、タイプ3の側径間の変位が下向きであって、主径間の変位の制御に寄与しているからである。

(b) 主桁の水平変位

主桁の水平変位は、タイプによる差はほとんどない。図-2はタイプ3の水平変位を示すが、この図からわかるように、水平変位は、自定式が最も大きく部定式が最も小さい。

(c) 主桁の曲げモーメント

表-3は主桁の最大曲げモーメント (すべて主径間中央点であった) を示す。タイプの種類によらず完定式、部定式、自定式の順に大きくなっている。タイプ別にはタイプ2が最も小さいが、タイプ1との差はわずかである。

タイプ3の曲げモーメントが最大となるのは、死荷重+ケーブルプレストレスによる曲げモーメントの増加が大きくなるためであり、これを軽減するには側径間に中間橋脚を導入することなどが考えられる。

(d) 主桁の軸力

表-4は軸力の最大値を示す。最大値のみで比較すると、自定式、完定式がいずれも部定式より大きく、部定式が有利と言える。この傾向は各タイプ共通である。

3-2 コンクリート桁長の影響

(a) 主桁の鉛直変位

表-5はタイプ3の主径間最大たわみを示す。タイプ2においては、コンクリート桁長を増してもたわみの改善は得られない。しかしタイプ3においては、すべての主桁支持方式において、コンクリート桁長が増すにつれてたわみが改善されている。

(b) 主桁の軸力

図-3はタイプ3のコンクリート桁長36mの主桁の軸力を示す。コンクリート桁長が増しても自定式、完定式の軸力はあまり変わらないが、部定式のみ軸圧縮力が増加し引張力が減少する。図-3には、部定式(K=0)のみコンクリート桁長別の主桁軸力を併記した。

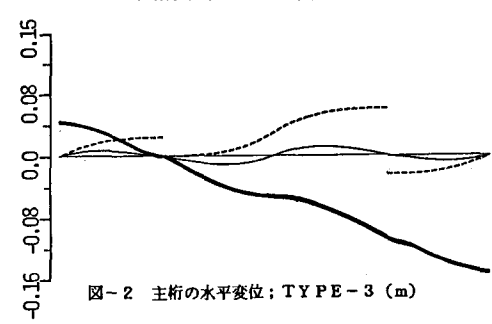


図-2 主桁の水平変位; TYPE-3 (m)

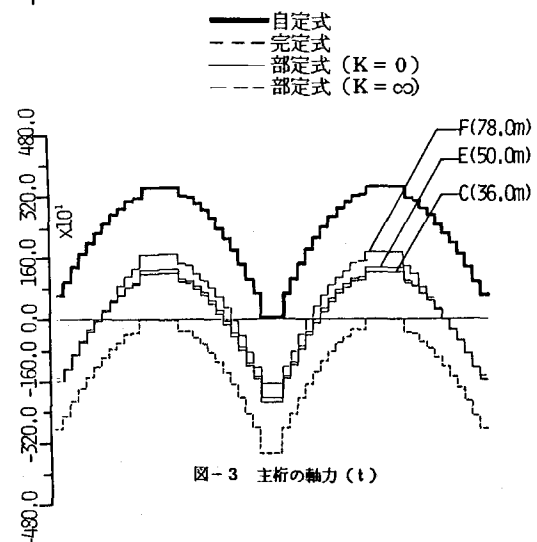


図-3 主桁の軸力(t)

表-1 主径間の中央点変位 (m)

	自定式	完定式	部定式 (K=0)	部定式 (K=∞)
TYPE-1	1.037	0.889	1.104	1.089
TYPE-2	1.020	0.888	1.102	1.087
TYPE-3	0.984	0.847	1.074	1.065

表-2 側径間の最大鉛直変位 (m) (ーは鉛直上方)

	自定式	完定式	部定式 (K=0)	部定式 (K=∞)
TYPE-1	-0.210	-0.144	-0.197	-0.156
TYPE-2	-0.209	-0.143	-0.197	-0.156
TYPE-3	0.068	0.117	0.069	0.072

表-3 桁の最大モーメント (t・m)

	自定式	完定式	部定式 (K=0)	部定式 (K=∞)
TYPE-1	4360	3697	4287	4275
TYPE-2	4283	3693	4275	4271
TYPE-3	5056	4486	5303	5300

表-4 主桁の最大軸力 (t) (ーは引張力)

	自定式	完定式	部定式 (K=0)	部定式 (K=∞)
TYPE-1	3480	-3466	-2313	-2304
TYPE-2	3681	-3755	-2310	-2301
TYPE-3	3460	-3455	-2013	-2008

表-5 主径間 (TYPE-3) の最大変位 (m)

	自定式	完定式	部定式 (K=0)	部定式 (K=∞)
C(36.0m)	1.013	0.871	1.089	1.078
D(50.0m)	0.984	0.847	1.074	1.065
E(64.0m)	0.968	0.847	1.074	1.065
F(78.0m)	0.939	0.805	1.035	1.040

参考文献

- 1)阿部宗人:プレストレスコンクリート斜張橋について,橋梁と基礎,1984年12月
- 2)リブスレイ(山田,川井,共訳):マトリックス構造解析入門,培風館,1968
- 3)大塚 他:主桁支持方式の異なる長大斜張橋の力学特性比較,構造工学論文集Vol.31A,1985年3月