

I-285

つり形式水管橋の非線形解析と

設計上の問題点の考察

熊本大学工学部 正 員 崎元達郎
学生員 渡辺 浩

熊本大学工学部 正 員 小林一郎
川崎製鉄(株) 正 員 湯治秀郎

1. まえがき 現在の我が国における水管橋の多くはトラスにより補剛されるものが多い。しかしスパンが大きくなるにつれてその補剛構造は複雑とならざるをえず、経済性が問題となる。一方カナダなどにおいては<図-1>に示すように無補剛で長スパンを渡ることのできる水管橋について施工例がみられるが、我が国ではまだ見あたらない。よって本研究では我が国での設計・施工の可能性を検討するために非線形解析と設計上の問題点について考察を行った。

2. 解析モデル 解析モデルの特徴としては次のような点が挙げられる。

1. 水管には補剛を全く設けないこと
2. 耐風安定性を高めるため耐風ケーブルを2本設けること
3. 2の耐風ケーブルには所定量のプレストレスを導入しておくこと

解析モデルは<表-1>のように基本モデルとして代表的な1モデルを考え、つぎに各構造パラメータを変化させてそれらについて比較・検討を行った。

3. 計算方法 計算は実際の施工を考慮して<図-2>のように4段階について行う。また本研究では水管にはキャンバーを設けず水平に設置するものとするが、荷重段階3までの载荷によって水管が水平となるよう初期座標を逆算しその形状により最終的な計算を行った。

4. 計算結果の比較・検討

1) ケーブル軸力の検討

<図-3>はメインケーブル軸力の最大値を各モデル毎に比較したものであり、また<図-4>は風上側耐風ケーブル軸力の最大値を各モデル毎に比較したものである。これによると次のことがわかる。

1. 耐風ケーブル張り角の変化に対しては大きくした方がいずれの軸力も小さくなる。
2. メインケーブルサグの変化に対しては大きくするにつれてメインケーブルの軸力は小さくな

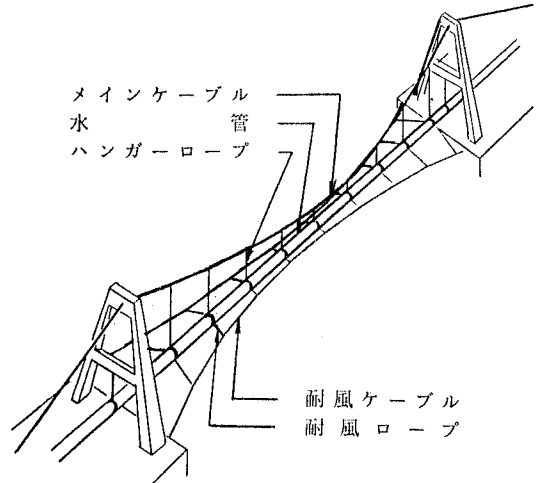


図-1 つり形式水管橋概略図

表-1 各モデルの構造パラメータ

	スパン	メイン ケーブル サグ比	耐風 ケーブル サグ比	耐風 ケーブル 張り角
基本モデル	150m	1/10	1/20	120°
モデル: 2	150m	1/10	1/20	120°
モデル: 3	150m	1/10	1/20	120°
モデル: 6	150m	1/6	1/20	120°
モデル: 7	150m	1/8	1/20	120°
モデル: 8	150m	1/12	1/20	120°
モデル: 9	150m	1/14	1/20	120°

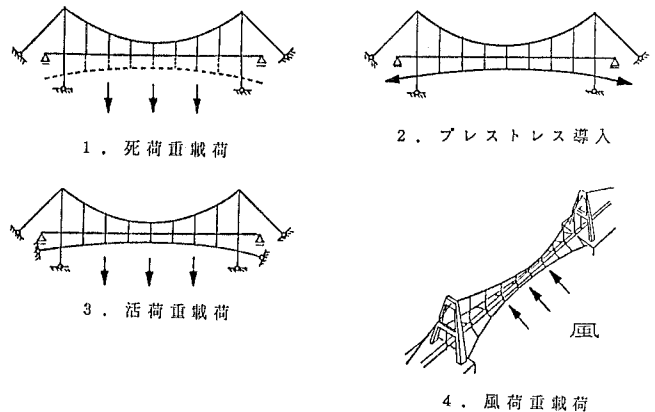


図-2 系および荷重概念図

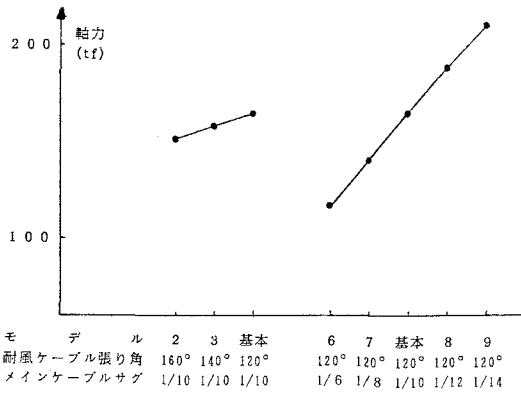


図-3 メインケーブル軸力の比較

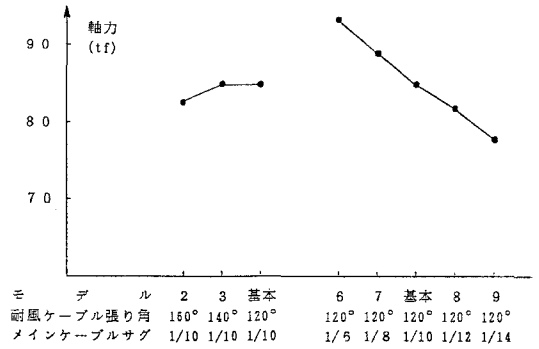


図-4 風上側耐風ケーブル軸力の比較

るが風上側耐風ケーブルの軸力は大きくなるという「TRADE OFF」の関係にあることがわかる。

2) 水管応力の検討

<図-5>は水管に働く最大応力度を各モデル毎に比較したものである。これによると次のことがわかる。

1. 鉛直方向の荷重による応力度は、耐風ケーブル張り角は大きくした方が小さくなる。また、メインケーブルサグも大きくした方が応力度は小さくなる。
2. 風荷重による応力度は、耐風ケーブルの張り角については1と同様の結果を示すがメインケーブルサグの変化に対してはあまり影響を受けない。

3) 水平方向変位の検討

<図-6>は水平方向の変位を各モデル毎に比較したものである。これによると、耐風ケーブル張り角については大きくした方が変位は小さくなり、またメインケーブルサグについては小さくした方が変位は小さくなることがわかる。

5. 結論 以上のことより次の結論が得られる。

1. 耐風ケーブル張り角は大きくした方が有利となる。しかし大きくすれば鉛直方向の振動に弱くなると考えられるので今後動的検討が必要である。
2. メインケーブルサグについては力学的検討のみでは最適性は断定できない。よって今後は材料費・施工費などを目的関数化し検討を進める必要がある。

参考文献 小松・崎元：

「Nonlinear Analysis of Spatial Frames...」
土木学会論文集 No. 252. pp143-157, 1976.

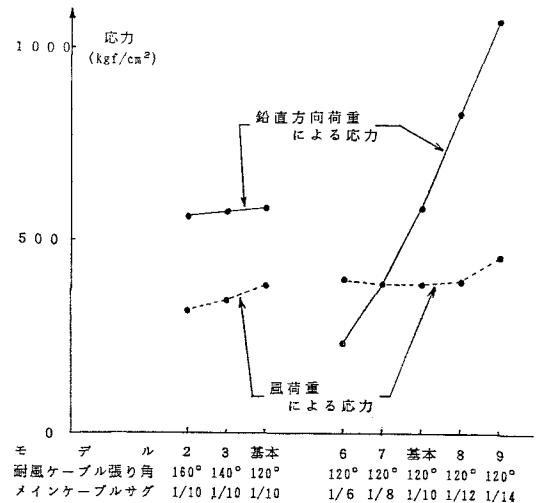


図-5 水管応力の比較

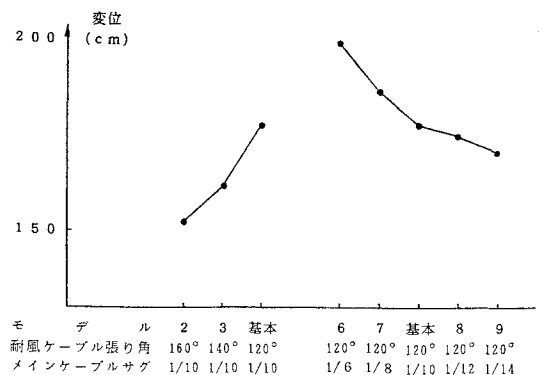


図-6 水平変位の比較