

鹿島建設(株)	正員	中山	等
鹿島建設(株)	正員	安永	正道
鹿島建設(株)	正員	徳山	清治
鹿島建設(株)	正員	日紫喜	剛啓

呼子大橋（仮称）は、佐賀県西北部の玄海灘に面した東松浦郡呼子町と離島の加部島を結ぶ全長約730mの道路橋であり、このうち主橋部は、全長 494.25m、センタースパン 250m のPC斜張橋で、完成時には、コンクリート橋として我国最大のスパンとなる（図-1）。本橋の主桁は、フォルパウワージェン（作業台車）による張出し架設工法で施工するが（図-2）¹⁾、施工中逐次構造系が変化しかつ高次の不静定構造となるため、施工中の荷重や剛性等の変動が応答値（たわみ、斜材張力、主桁応力）に及ぼす影響は複雑なものとなる。従って施工に際しては、このような影響量をあらかじめ定量的に把握して、施工管理上重要な要因を明らかにすることが必要である。本文は、このような観点から、本橋における各種変動要因の影響解析を行った結果について報告するものである。

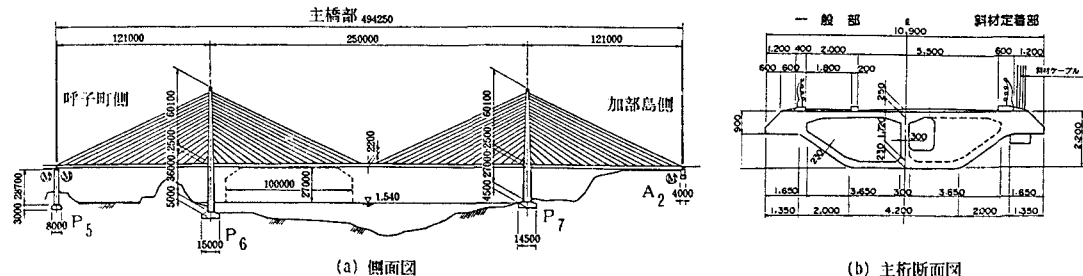


圖-1 呼子大橋（仮称）一般図

PC斜張橋の張出し架設においては、一般に表-1のような変動要因が考えられる。このうち、各構造系での応答量の大きさ及び各要因の変動推定値を考慮して表-2に示す要因について解析を行うこととした。²⁾なお変動仮定値は、従来の精度や材料特性等の施工実績を考慮して設定したものである。

施工は、張出し先端2段の斜材を緊張しながら順次張出す方法となるため、解析においても、荷重要因の斜材緊張力の変動以外は、先端2段の斜材緊張力の増分を設計値と一致させた条件で行った。この条件の下で、実際の手順を逐次追って完成に至るまでに生じる変動量（設計値との差）を解析した。なお、施工中のクリープ・乾燥収縮については、その影響量を変動量と考えた。

表-1 変動要因

表-1 變動要因

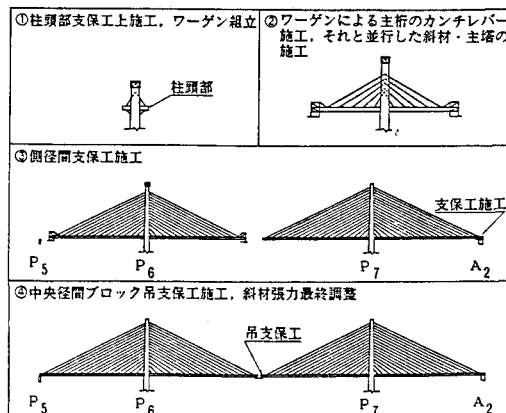


図-2 施工手順

種 別	誤 差 要 因
a. 荷重強度誤差	自重、ワーゲン重量、作業荷重 斜材緊張力
b. 骨組形状誤差	部材長、斜材定着長、セット量 ワーゲン・型枠変形、
c. 部材剛性誤差	コンクリートのヤング係数 斜材のヤング係数 主桁の剛性、主塔・橋脚の剛性 斜材のサグの影響
d. 温度の影響	季節変化、日変化、部材温度差
e. 施工中のコンクリートのクリープ・乾燥収縮の影響	材令、クリープ係数、乾燥収縮 環境条件
f. 仮固定、基礎の変位・回転、他	仮固定の変位・回転 基礎の回転・沈下、他

表-2 解析要因

要 因		設 計 値	変動仮定値
荷重	ブロック重量	D 標準ブロック 65 t 斜材定着ブロック 75 t	+ 2.0 %
	斜材緊張力	S 1次緊張力 約 400 t (4 ケーブル当り)	+ 2.5 %
剛性	主桁剛性	E $E_G = 3.5 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$	-14.0 %
	斜材剛性	- $E_S = 1.86 \times 10^7 \text{ kg/cm}^2$	+ 5.0 %
クリープ・乾燥収縮		C 基準クリープ係数 = 2.0 基本乾燥収縮ひずみ $= 25 \times 10^{-5}$	施工中の進行量

3. 解析結果

解析結果をたわみ、斜材張力、主桁応力の各変動量として図-3、4、5 に示す（斜材剛性については省略した）。なお、たわみについては、各ブロック打設後から完成に至るまでの変動量である。結果を本橋の施工管理面からまとめると以下のである。

- 1) たわみに着目した場合、施工中のクリープ・乾燥収縮及び荷重要因による影響が大きく、クリープ・乾燥収縮による変動量の最大値で、設計上げ越し値の約20%相当になる。剛性要因については、張出し先端部に影響が顕著となる。実際的主桁形状は、既設ブロックのたわみ変動量を累積した値となるため、クリープ・乾燥収縮による変動を放置して施工した場合、張出し架設最終時には約50cm程度（ $36^{\text{mm}} \times 31^{\text{ブロック}/2} = 558^{\text{mm}}$ ）の誤差が生じる。
- 2) 張力は、いずれの要因による変動量も設計導入力（平均的に約400t/1斜材）に比較して小さく、たわみほど各要因の影響量は顕著ではない。
- 3) 主桁応力は、荷重、特に斜材緊張力の変動に伴う影響が大きく、設計上も無視し得ない値となる。またクリープ・乾燥収縮の影響量も $\pm 10 \text{ kg/cm}^2$ 程度生じる。

以上より、荷重要因、特に斜材張力については変動仮定値の大きさに比べて、たわみや主桁応力に及ぼす影響が大きく、斜材緊張管理の重要性が認められた。また、施工中のクリープ・乾燥収縮の影響についても、たわみに対して考慮する必要があることがわかった。

これらのことより、本橋においては斜材緊張の精度向上、主桁の重量等に留意するとともに、施工の適当な時期に斜材調整を行うこととした。

4. おわりに

本橋では、以上の影響解析結果等を基に斜材張力の調整可能範囲を検討し、管理値の設定、調整時期の設定を行って施工管理に反映させた²⁾。その結果、張出し架設終了時点でたわみ、斜材張力、主桁応力とも良好な精度で施工されており、この詳細については、次回の報告で述べる予定である。

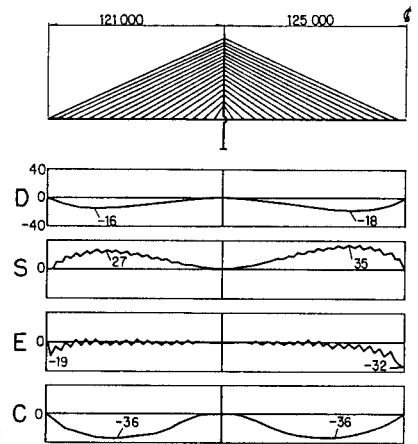


図-3 たわみ変動量 (mm)

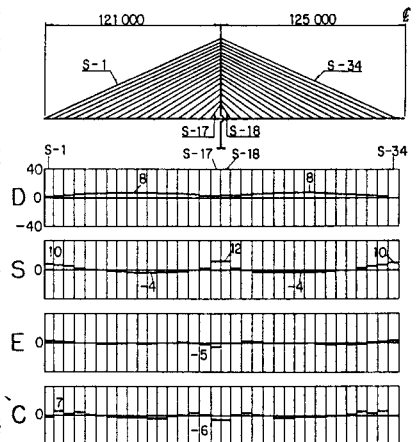


図-4 斜材張力変動量 (t)

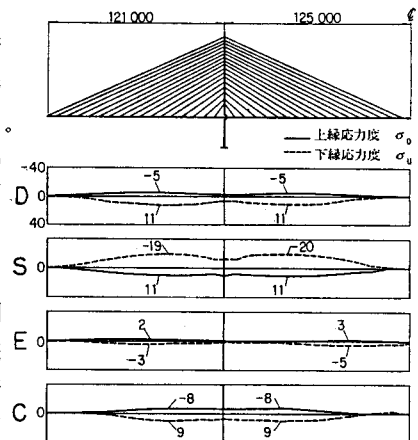


図-5 主桁応力変動量 (kg/cm²)

参考文献：1)片淵・久我・曽川・中上：呼子大橋（仮称）の設計と施工計画，プレストレストコンクリート，Vol.29，No.1，1987

2)中上・竹田：コンクリート橋の情報化施工と自動化の現状と展望，第6回建設用ロボットに関する技術講習会，土木学会，1987