

1. はじめに

2主桁版橋は、桁橋と版橋の双方の力学的性質を有しているが、それらの特徴、設計方法については、すでに土木学会年次報もE-260「PC連続2主桁版橋の実験」(昭和47年度)、同V-62「2主桁版橋の設計」(昭和48年度)において報告してある。本稿では、主として首都高速道路5号線(二期)の第573工区において施工された実橋(図-1)における、複雑に配置されたPC鋼材によって導入されるプレストレス量、どのように分布しているかを知る事により、設計方針と施工順序の妥当性を確認する目的で行なった応力測定結果を次の項目に従って報告するものである。

- 1) 剪断補強のために配置された支梁附近の鉛直鋼棒 (B 種中 27mm) による応力分布状態。
- 2) 床版橋軸直角方向に配置された PC 鋼材 (SEE E, $A-130$ c.t.c. 60 cm) 及び、主桁橋軸方向に配置された PC 鋼材 (SEE E, $F-200$, 19筋) による応力状態。
- 3) 床版と主桁の附根附近における主応力の大きさや方向。
- 4) プレストレスによる有効中についての一考察。

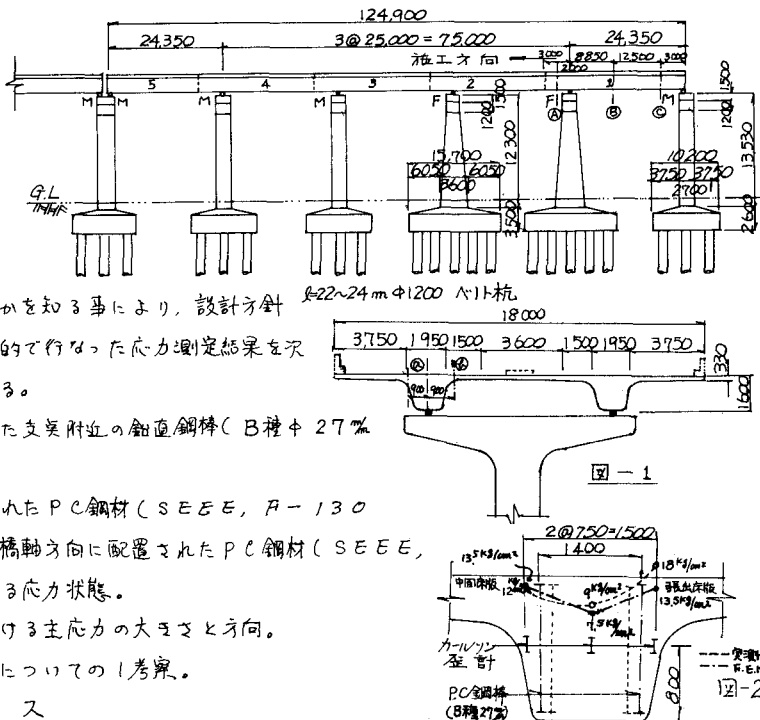
2. 導 入 プ ロ ス ト レ ス

本橋の施工は図-1に示すように石側より径間づつ施工する、いわゆる片押し施工の方法であるが、プレストレス導入による桁の弾性変形によって、上部構の死荷重が、型枠、支保工の変形を介してある量だけ加算されることになるため、死荷重の状態が最も単純な、施工段階"1"の区間において、測定したものである。又プレストレスの力によって生ずる応力度は、〔プレストレス導入時の実測値〕-〔死荷重の応力度の計算値〕として求め、これを設計値と比較することとした。

2-1) 支桌附近の鉛直鋼棒による応力度分布状態

鉛直鋼棒の橋軸方向配置は、橋軸直交方向に比べて狭く（ $c \leq 60 \text{ cm}$ ）、測定位置である桁高の $1/2$ 近くでは、アンカープレートを介した圧応力度が等分布になると考えられるので、橋軸直交方向について検討することとした。測定値との比較は、有限要素法も用いて行なったが、表-1に示すように、良く近似した値を得た。又鋼棒配置については、応力か分布状態を考えると（図-2）、いく分内側に配置する事により、コンクリート内部の応力をより平均化出来るものと考えられる。そして、本橋の主桁部のようなソリッドな部分においても、平均してグレストレスが有効に入る事が確認出来た。

2-2) 橋軸方向, 橋軸直角方向応力度 σ の状態



實測平均值	11.0 kg/cm ²
設 計 值	10.4 "
F. E. M	10.5 "

図-1に示す①、②及び③、④、⑤各断面について、測定した結果を表-2に示すが、いずれの値も計算値より実測値が大なる値となっている。この原因としては、測定精度や、おすかの鋼線の配置誤差によるものとも考えられる。一方向橋軸方向については、設計時に用いる軸力の作用する断面積が実際よりも大なる値を取るためとも考えられるので、有効中の取り方に問題が残る。表-2の※印の値は後述する有効中を用いて計算した場合であるが、実測値に近似してくる事がわかる。

断面		橋軸方向(°/mm)			
		プレストレストのみの場合	プレストレスト+死荷重	実測値	計算値
①-①	上	88	77	76	60
	下	-35	-24	-18	-14
②-②	上	77	70	70	62
	下	-23	-17	-14	-10

2-3) 床版と主桁の付根附近の主応力

表-2

断面		橋軸方向(°/mm)		
		プレストレスト+死荷重	実測値	計算値
(A)-(A)	上	64	52	58※
	下	-	-	-
(B)-(B)	上	28	29	29※
	下	99	92	93※
(C)-(C)	上	59	43	53※
	下	-	-	-

本橋の場合、橋軸方向ケーブルが主桁断面に集中配置される事により、導入プレストレスによる主桁の圧縮歪が、床版に伝達される時、主桁と床版の付根部の断面急変附近に剛性の違いによる応力集中が起る。又橋軸方向ケーブルが波状配置となる為、曲げモーメントが交差する。これによる応力と、床版の横方向ケーブルのストレスによって、この付根附近に合成応力が生ずる。そこでこれらの応力状態を知るために主応力の大きさや方向について検討した結果を列記して示す。

① 主応力の多くは圧縮応力で、実測値が計算値より大なる値を示す。

② 各々の主応力の方向はかなりの類似性を示す。(図-3)

③ 施工途中に一部に生ずる斜引張応力は、その値が小さく(4~5%)直接影響を与える大さではない。しかし、施工順序に配慮を欠く場合には、これらの斜引張応力が増大する場合が考えられるので十分注意する必要がある。

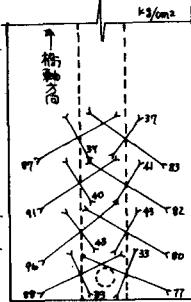


図-3

2-4) 有効中について

曲げを受ける桁部と版部が一体となった独立及び連続のT型桁は、桁部と版部の協力作用によって抵抗し、この時桁上及び床版上には軸方向応力が生ずるが、同一断面上の軸方向応力は、等分布とならず、特に対称曲げ外力に近い荷重を受ける場合には、桁と版の付根部を離れるにつれ漸減する。そこで版の面内力抵抗と版自身の曲げ抵抗に基き、版厚が桁高に比べ、十分薄い場合には、版部は主として桁の付根部にみける面内力による剪断抵抗によって桁部の曲げ抵抗に協力すると考え、床版の曲げ剛性に比べ、桁の曲げ剛性が十分大なる本橋の有効中を、平面応力状態にA; r yの応力関数を適用して理論値を求め、測定結果と対比することとした。なおプレストレスによる有効中は、曲げと軸力によるものの2種類が必要となるが、本橋はケーブルが波状配置されている関係上、測定されるのは、曲げと軸力が合成された応力である。この値を理論値と比較する事により、理論値の妥当性を得ると共に、曲げ、軸力による各々の応力分布を推定する事とした。これらの結果を以下に記す。

① 床版プレストレッティングによる応力分布は2次元の弾性体として解析した結果と比較的良好に合致する (図-4)

② 軸力による床版内応力は、導入端(又は定着端)を除き、版全体にほぼ均等に分布すると考えられる。

③ 曲げに対する有効中は、支承状態、荷重状態(ケーブル曲げ上げ状態)に応じ変化するが、圧縮状態、完全引張状態及び圧縮と引張の合成状態について、PC道示によって計算した有効中と、理論解析とによるものでは、誤差を生じている。しかし、静定、不静定構造を問わず、大なる影響を与えない範囲でなるべく簡単な有効中を算定する事が望まれるところから、現在では、PC道示に戻ると思われるが、さらに従来の設計方法から進んで、桁と床版を一体とした構造系の解析方法の研究が望まれる。

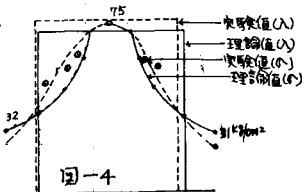


図-4

3. あ と が ち

本実橋の応力測定結果は、設計値、あるいは我々の想定した値と良く合致し、換型実験等を通じて得た2主桁版橋の設計方法を更に確かなものとしていくことが出来た。現在、実橋におけるトラック載荷試験を計画しているところであるが、その結果については、別に報告する機会を得たい。