

R.C合成桁の実験的研究

九大土木教室 水野高明

九州鋼弦コンクリートKK 吉村善臣

○ 九大大学院 学生 渡辺 明

1. ま え が き

橋桁、其の他の構造物において、二次的影響を黙殺した従来の設計方針に対して、全断面を有効に、合理的に利用しようとする考え方から合成桁が登場し、既に鋼合成桁は一般化した。R.C合成桁の施工例は極めて少い。筆者等は九州鋼弦コンクリート株式会社施工の九州電力大王橋（宮崎県）ポストテンション型合成桁について、試験桁による載荷試験を実施した。

2. R.C合成桁を採用した理由

- i. スラブ部分は現場打するので、一般T型桁に比べて該部分の運搬費、架設費を省略出来る。
- ii. R.C桁の架設が簡単であり、巨つ現場打スラブの型枠はプレキャスト桁で支えられるので支保工は不要である。
- iii. スラブ部分の圧縮力は普通のR.C桁の様に大きくないから、該部分のコンクリートはプレキャスト部のそれ程良質のものでなくてもよい。
- iv. 横締めケーブルの代りに普通の鉄筋ですむので高価なR.C鋼線節約出来る。
- v. 従来のT型桁の場合、斜角が大きくなると、横締めを傾斜方向に平行に行えば各主桁間に干渉を生じ易く、又橋軸に直角方向に行えば橋台上の施工が面倒になるがR.C合成桁では横締めを行わずにすむので以上の問題が解決する。

3. R.C合成桁のズレ止め

R.C合成桁と従来の鋼合成桁とをズレ止めに関して比較すると、前

荷は

- イ、桁とスラブとの接触面積が一般的に大きい。
 - ロ、桁とスラブが同じ材料であるから相対的乾燥収縮量が少い。
 - ハ、桁とスラブとの接触面に於ける摩擦が大きい。
- などの利点を持つ。従ってズレ止めはかなり省略出来る筈である。

4. 設計概要

- イ、支 間 $9.50m$
- ロ、スラブ巾 $1.55m$
- ハ、型 式 ポストテンション式活荷重合成桁
- IV、材料の性質

コンクリートの28日圧縮強度

プレキャスト 400 kg/cm^2

現 場 打 $300 "$

RC鋼線の引張強度 ($\phi 5mm$)

165 kg/mm^2

5. 試験桁の製作

イ、使用材料

- α) セメント アサノベロセメント
- ロ) 細骨材 宝満川産 ($F=32 \sim 34$) と筑後川産玉砂利を粉碎した $7mm$ 以下の石粉を各 150% 混合したもの。
- ハ) 粗骨材 筑後川産玉砂利を破碎した $7 \sim 25mm$ のもの。

- ロ、コンクリートの配合 ($1m^3$ 当) 及びグラウチングモルタル配合 (1 バッチ当)。

表 - 1

	プレキャスト桁	現場打スラブ
セメント(バロ)	400Kg	350Kg
細骨材	749Kg	655Kg
粗骨材	1120Kg	1310Kg
W/C	45~40%	42%
タイポール	200cc	0

表 - 2

セメント	500Kg
ワイヤッシュ	107Kg
水	313Kg
W/C+F	470%
タイポール	33.4Kg

iii. プレキャスト桁の上面仕上げ

ワイヤーブラッシュにて粗面仕上げをなし、約 8cm 間隔に深さ 1cm、巾 2cm 程度の溝を作った、尚桁の左半分には助筋の横に巾 4cm 深さ 4cm の三角溝を作った。ズレ止メに因りて左右の構造を異にしたのはどちらが先に建てるかを比較したいと思ったからである。

6. 載荷方法

曲げ試験(載荷Ⅰと名付く)、剪断試験(載荷Ⅱ、Ⅲ)を行った。

7. 測定方法

Wire Strain Meter SM-3F 型、SM-4J 型の 2 台で曲げ応力及び主応力を測定した。主応力は三軸 60° デルタゲージの三方向成分から図式的に求めた。Dial Gauge にて撓み、プレキャスト桁と現場打スラブ間のズレを測定した。荷重は 20t 間隔に 0 - 10 - 20 - 22 - 0 の順序で載荷した。

8. 測定結果

一部を簡単に示す。載荷Ⅰ、断面 A~D、桁下端の曲げ応力は図 - 1 の如くなり、同断面同載荷 $P=20t$ の時の曲げ応力の分布図 - 2 の様になる。ケーブル曲上げ点に相当する断面 C-C の計算上の中立軸に三軸 60° ゲージを貼付け、活荷重に対する主応力を測定した結

果は図-3の ----x---- で示される如く計算値に比べて小さく、その傾向はやや乱れている。参考の為同様の曲げ応力を示すと ----o---- の様になりのであるべきところに圧縮応力が生じていることから、実際の中立軸は図-2からもわかる様にもっと下にあったことになる。

図-4は載荷各荷重に対する主応力面の方角の変化を、実測の三方向成分より図式的に求めたものである。

図-7 断面A~A、載荷I、桁下端の曲げ応力

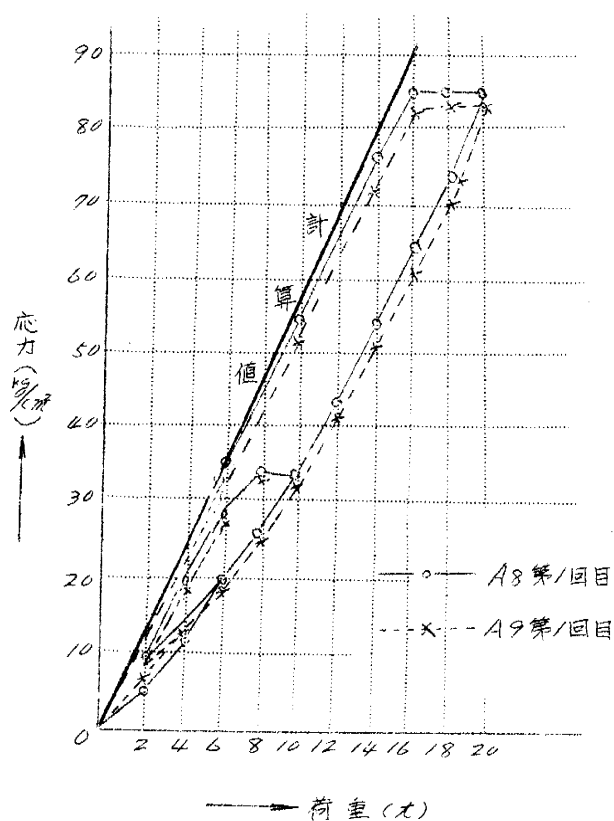


図-2 断面Ⅰ-A 載荷Ⅰ、 $P=20$ の時の曲げ応力分布図
(実測値と計算値の比較)

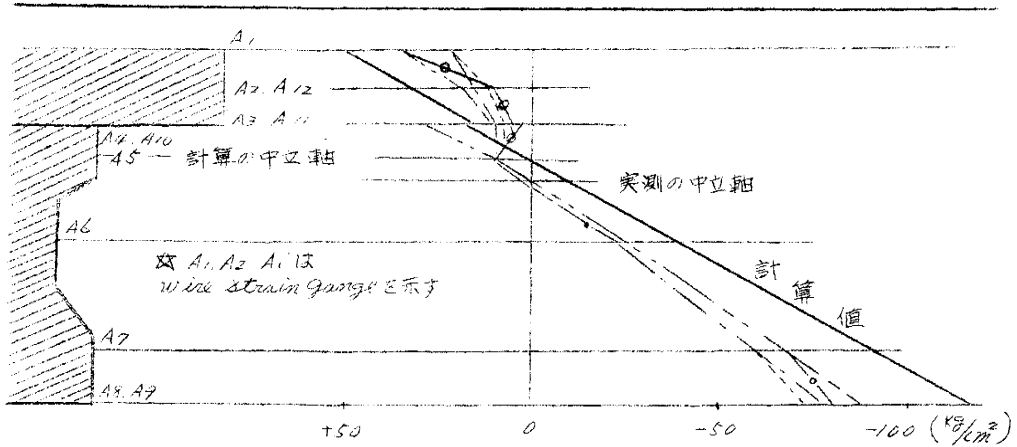
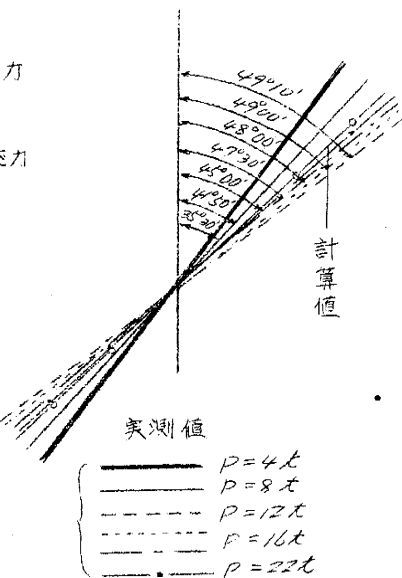
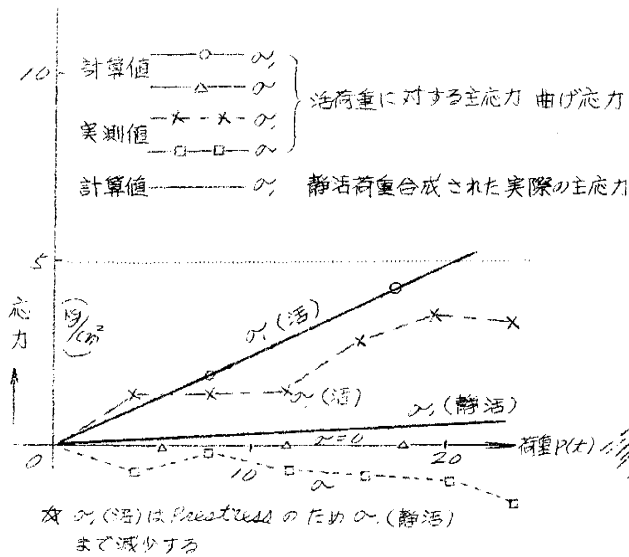


図-3 活荷重に対する主応力

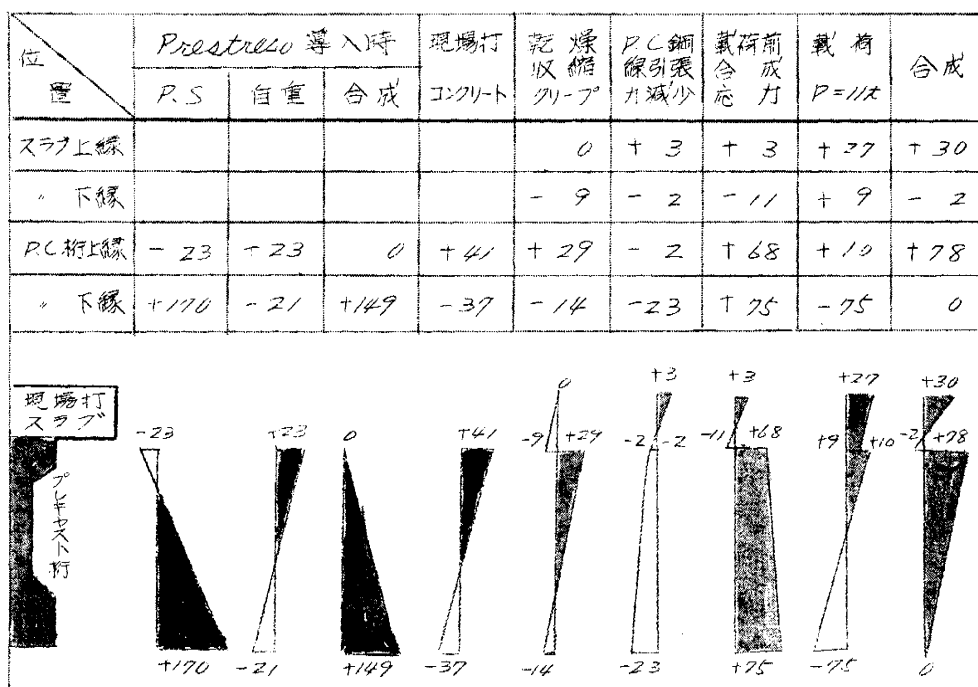
図-4 活荷重に対する主応力面の方向



9. 結 論

常に実測値は計算値より小さく、スラブと桁の接合点附近の応力の伝達がやや円滑でないと思われる以外は比較的計算値と合致する様である。同一荷重の下での曲げ応力が中立軸より遠のくにつれて計算値より離れ小さくなっているのは、厳密にはRC桁に於ける平面保持法則、弾性係数の問題に検討の余地を残すものと考えられる。この測定は活荷重に対してのみ行ったのであるから、理論的には主応力の値は荷重に比例し、そのなす角は荷重と無関係に一定でなければならないのに、測定結果が必ずしもその関係を満足していないのは、桁のプレストレス分布は荷重が加わるにつれ均一化する傾向にあり、その影響その他が入ったものと思われる。

図-5 応力度総括表



この桁に計算上の曲げ破壊荷重40tを載せても主引張力による破壊は起らず、この桁に與する限り桁の破壊に與して主引張応力は支配的

役割を演じない。Pは鋼線のプレストレスと曲上げによる剪断応力のために普通の鉄筋コンクリート桁よりかなり小さい値である。計算上の応力度総括表は図-5の如くなり、載荷I、 $P=110$ オの時の下縁応力は0となる。第1回実験の最大荷重22オの場合、桁中央曲げモーメントは

$$M = P \times 4.25 / 2 = 22 \times 4.25 / 2 = 46.75 \text{ トン-メートル}$$

桁中央断面下縁の曲げ応力

$$\sigma_{\text{下縁}} = 4675000 / 31180 = -150 \text{ kg/cm}^2$$

即ち下縁合成応力は $\sigma = +75 - 150 = -75 \text{ kg/cm}^2$ となりひび割れ限界を超えているがひび割れは生じなかった。尚この第一回実験はジャッキの故障で $P=22$ オ迄しか載荷出来なかったので、半年後第二回実験を行い桁の破壊迄観測した。載荷は集中荷重0オ-2ク-5-45-0オの順序で行い、更に0オ-50オで破壊の目的を達した。初亀裂は31.6オで発生、再亀裂は23オと早くなり49.7オで亀裂が数多く観察され、桁中央下端の亀裂巾0.3cm 深さ6.2cm、この時撓みは11cmで既に破壊と認められた。この試験桁は片方に助筋のみ、他方に少量の浮上り防止鉄筋のみ挿入したに過ぎないのにズレに関する異常も全く認められなかった。フロリダ大学助教授、A. M. Ozell、フロリダ州道路技師 W. E. Dean 等の実験もこのことを裏付けており、結局P.C合成桁の場合、浮上り防止鉄筋の挿入のみで、又単に助筋を桁の上面に突出させるだけで充分設計荷重に耐えると思われズレ止メ鉄筋の省略はかなりの経済性を生むものと信ずる。