

国鉄 仙台新幹線工事局

正会員

○ 西田正之

鳥居興彦

1. まえがき ここに紹介する才2阿武隈川橋梁及び才3阿武隈川橋梁は東北新幹線が阿武隈川と交差する部分に架設される橋梁で、前後5回交差するうちの才2番目と才3番目の部分に属する。そしてその位置は東北本線郡山駅南方約5kmのところである。この部分で新幹線が直線であるのに対して阿武隈川は明らかに曲がっているため川と新幹線は約30°の角度でほぼ連続して交わっている。橋梁は共にデビダーク工法によるPC桁であるが、特に才2橋はスパン105m、5径間連続桁で橋長526.5mとコンクリートの鉄道橋としては世界に前例のない長大スパンを有し、そのため温床線埋設による施工管理等数多くの新技術が駆使されている。

2. 設計概要

〔地質及び基礎構造〕

この付近の地質は才3紀、才4紀に属する砂質凝灰岩、凝灰岩及び凝灰質砂岩よりなりその軸圧縮強度は砂質凝灰岩が150~160 kg/cm²、溶結凝灰岩が170~180 kg/cm²である。岩盤は3m程度掘削すると「新鮮岩硬度Ⅲ」の良質な岩が出てくる。そのため基礎構造は直接岩着基礎としたが才3橋3pのみ阿武隈川旧河谷の2次堆積物である未固結凝灰岩が深く存在しているため、深さ21.5mまで掘り下げたケーソン基礎とした。

〔スパン105mの決定経緯〕

河川工作物設置基準により阿武隈川の計画高水流量が9,000 t/secに対してはスパン44.5m以上ということが決まれている。更に新幹線構造物に対してはノランクアップの54.5mということが建設省との協議により決まった。しかし川と橋梁は約30°の角度で交わるためこの54.5mを橋のかかる方向に換算するとその2倍の109mとなる。これに付近の地形等の状況を加味してスパン105mが決定された。

又鋼桁を避けてコンクリート桁としたのは付近に民家が密集しており、騒音上の問題からである。

主な設計概要を表-1に示す。

3. D-51mm太径鉄筋について

本橋梁工事の特長の一つに群柱主筋に国鉄では初めてD-51mm太径鉄筋の大量使用がある。これは主桁の鉛直及び水平に最大反力か橋脚一本につき9,000オ及び3,000オと非常に大きいものに対し、脚柱の直径が河川の阻害率より6.5mとおさえられているため、太径鉄筋を利用した方が施工上から有利なためである。その材質はSD-35で、1m当りの重量は15.7kgである。又施工上の弱点を極力避けるために継手は設けずすべて一本物とした。その最大長さは17mで重量は242kgである。

D-51mm鉄筋の建込みには、正しい位置に配筋するためまずD-51mm鉄筋を支える櫓を組立てた。櫓は写真-2に示すように175mm×175mmのH鋼を四角に組立てたもので、それにガイドリングを取付け、ガイドリングにしておいてD-51mm鉄筋を建込み、固定した。建込みはトラッククレーンにて一本一本吊して行なった。

4. ケーソン周辺の乱れ度合

先にも述べたように才3橋3pのみその基礎はケーソンである。他の基礎が岩を掘削して岩盤を側壁様の変り

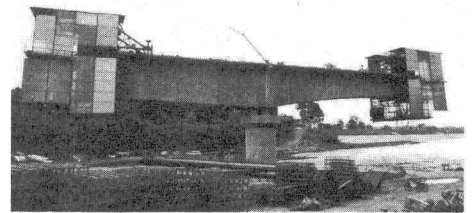


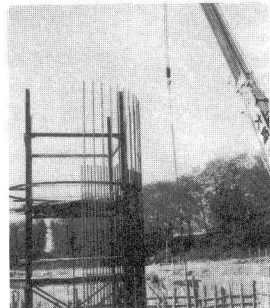
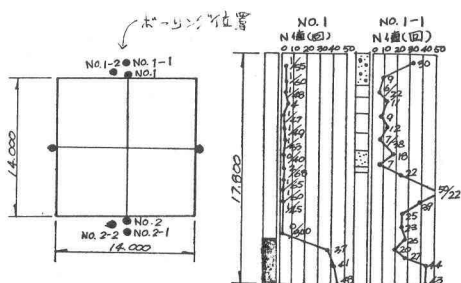
表-1 設計概要

		才2橋	才3橋
橋種		デビダーク工法ストレンションPC箱桁橋	
橋長		526.5 m	385.5 m
支間		105m等径間 5径間連続	96m等径間 4径間連続
活荷重		N-18, P-19	
使用材料	主桁	$\sigma_{ck} = 400 \text{ kg/cm}^2$	
	橋脚頭部	$\sigma_{ck} = 350 \text{ kg/cm}^2$	
	7-4-7 箱体	$\sigma_{ck} = 270 \text{ kg/cm}^2$	
材料	PC鋼材	SBPR 95/120 $\phi 32$, $\phi 26$	
	鉄筋	SD-35	

に使いフーチングコンクリートを打設した上で、その水平方向への移動は考えられないが、ケーソンにおいては掘削時その周囲の土を崩壊する可能性があるために、水平移動の心配がある。連続掘削において他のパイプが動かずにパイプだけが動くことは上部構造物に影響を与えるため、その周囲の土がどの程度乱れているかを調査するため、ケーソンの壁から10cm、25cm、50cm離れた位置でボーリングを行ない、N値の測定をしてその乱れ度合の判定をした。図-1 ケーソン周辺乱れ度合。

写真-2

図-1にその結果を示すが掘削所の地山と比べて10cmの位置では完全に乱れており又50cmの位置ではほとんど乱れていない状態である。又25cmの位置では乱れているところやいないところ等まちまちであったが、結局ケーソンの壁から50cmまでの部分は乱



れていると判断してこの部分にはコンクリートを注入した。注入後再度N値を測定したところ、N値30位まで回復していた。

表-2 配合表

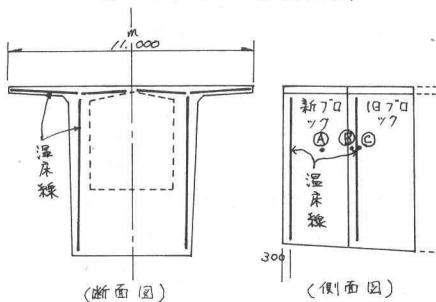
	Ck (kg/m ³)	セメント 種類	粗骨材 最大 径(φ)	スラン プ 量(%)	空気 量(%)	耐久 性 劣化 率(%)	w/c	3/A	単位量 (kg/m ³)				混 和 割
									w	c	s	g	
ピアー 頭部	350	中熱 セメント	25	62.5	4.5	5.3	4.4	37	133	302	705	1171	セメント 5%
ピアー-躯体 フーチング	270	〃	40	12.25	4.02	〃	4.6	36	130	280	675	1236	〃
ケーソン 柱頭部 上床版	400	早強 セメント	25	62.5	3.1	4.3	4.2	38	158	377	668	1108	セメント 5%
柱頭部 ウエブ 下床版	〃	普通 セメント	40	〃	〃	〃	3.9	35.5	154	376	628	1160	〃
側壁 側壁 支保工	〃	〃	25	〃	〃	〃	3.9	37.5	182	364	684	1159	〃

5. コンクリート配合とフーチング温度測定

表-2に主なコンクリートの配合を示す。

コンクリートは上部工事下部工事ともマスコンクリートになるため、その配合には東北大学の指導を受けて極力発熱をおさえるように努力した。特に下部工事は、分割して打設して一回り打設数量が1,000m³位になるため中熱セメントを使用した。又フーチング内に埋め込んだ熱電対温度計の結果は、気温が25℃の時、打設後4時間程度でピーク温度に達したがその温度は56.6℃と低く、又構造物内外部の温度差も2.8℃と小さく、発熱によるクラックはほとんどなかった。又上部工事に於ても金沢大川産の良質な骨材を指定して使うことにより強度面でカバーして単位セメント量とできるに努めた。

図-2 温床線埋設図



6. コンクリート打設

コンクリートは上部下部あわせて37,000m³の数量であるがすべて生コンを使用した。下部工事にはコンクリートポンプ車を使用し、2,000m³のマスキングコンクリートとなるフーチングは2回に分けて打設した。一方上部工事ではすべてバケットを用いて打設した。まず生コン車でピアーの付近まで運搬し、容量1m³のバケットに移し、クレーン車で吊り上げ桁の上のホッパーを受けてベルトコンベヤーで小運搬して打設した。

ケーソン部の一回り打設数量は約50m³で一度に打設したが柱頭部ブロックは500m³と大量なため、①下床版②隔壁③左ウエブ④右ウエブ⑤上床版の5回に分けて打設した。

7. 温床線の埋設及びその管理

各ブロック(2.5m×5m)が張出してゆく時、旧ブロックに新ブロックを打ち継いでゆく。この時、新ブロックが硬化熱によって膨張し、旧ブロックに密着した後硬化熱の低下により温度収縮をするが、新ブロックは旧ブロックに拘束されているため膨張力が付きクラックのひびく可能性

がある。そのため打継目付近の旧ブロック中に温床線を埋設しておいて新ブロックの温度上昇に伴い通電して旧ブロックも温めるという、いみゆる新旧コンクリートの打継目における温度差を小さくするという新しい試みがなされた。温床線の埋設位置は打継目から30cmはいったところの旧ブロック中で、断面的には図-2に示す位置である。その管理の方法は新ブロック中に埋め込まれた熱電対温度計Aと、温床線と打継目の中間に埋め込まれた温度計Bとの差を読み、その差に従って最小になるようにスライダックスにて電圧を調整する。詳しくは表-3に示すとおりである。又図-3に温床線埋設によって管理されたブロックの温度分布を示す。

表-3 温床線管理

打設後 温度差	直後	6時間	12時間	18時間及びそれ以後
$A-B > 30^{\circ}$		160V	180V	200V
$10^{\circ} \leq A-B \leq 30^{\circ}$	140V	140V	140V	140V
$A-B < 10^{\circ}$		100V	100V	20電

注) 打設後の時間にかかわらずAの温度が最高に達し下降しはじめた時点で切電する。
18時間以降C $\geq$ Aなら切電する。

図-3 温度分布

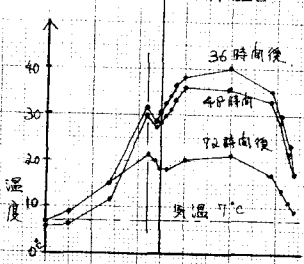
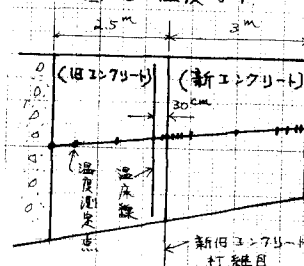
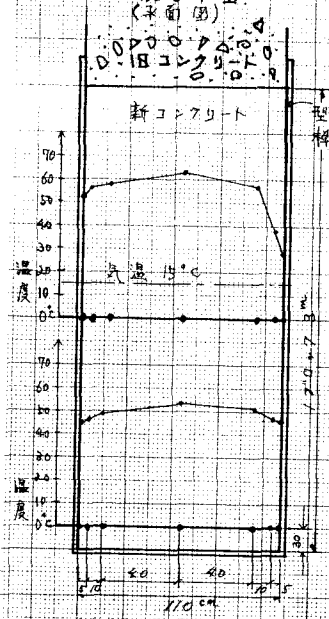


図-5 7エ7 縦路横断方向温度分布図 (平面図)



8. 主桁コンクリートの温度分布測定

主桁の析断面が大きなことと、早強セメントを使用するため硬化熱が大きくなる心配があった。そのため新旧コンクリート打継目における温度差によるクラックやコンクリート内外部の温度差によるクラックのはいり可能性があり、析内部における温度分布を知る必要があった。そのため主桁における線路方向の温度分布と析横断方向の温度分布を冬期及び春の時期に測定した。とれどれ図-4と図-5にその結果を示す。

9. あとがき

以上工事の特長を中心にいろいろと説明してきたが、現在工事、下部工事が100%終り、上部工事も75%の進捗率である。

最後に東北大学を初めとして国鉄本社、技術研究所、構造物設計第4所から多大の御指導をいただいたことここに付し、感謝致します。

