

## 橋梁関係の話題

### 道路橋

#### 1. 上部構造

橋梁上部構造に関する話題として、主にわが国において最近完成した橋あるいは現在工事中の橋の実例を中心に述べる。

##### (1) 合成げた橋

最近床構造を軽量化したいという要望は非常に強く、また天然骨材の不足に対処しなければならないという時代の要求とも重なって、構造用人工軽量骨材の開発が急速に進み、さらに昭和41年に土木学会によって「人工軽量骨材コンクリート設計施工指針(案)」が制定されるにおよんで、軽量コンクリートの橋梁床版への応用が促進されている。日の出橋(福井県・スパン33.3m)や、阪神高速道路公団の高架橋(スパン24.55m)において合成げたの床版に軽量コンクリートが用いられ注目されている。この軽量コンクリートは、単位体積重量 $1.6\text{ t/m}^3$ (鉄筋を含めると $1.8\text{ t/m}^3$ )、強度 $\sigma_{28}=280\text{ kg/cm}^2$ である。これらの橋での軽量コンクリートの使用結果から、軽量コンクリート合成げた橋は普通コンクリート合成げた橋に比し何ら劣ることなく十分に使用に耐えるものであることが確認された。軽量コンクリート合成げた橋は、上記よりもっとスパンの大きい橋においてその特徴が生かされるものであるから、今後長スパンの場合での使用が増えるものと思われる。

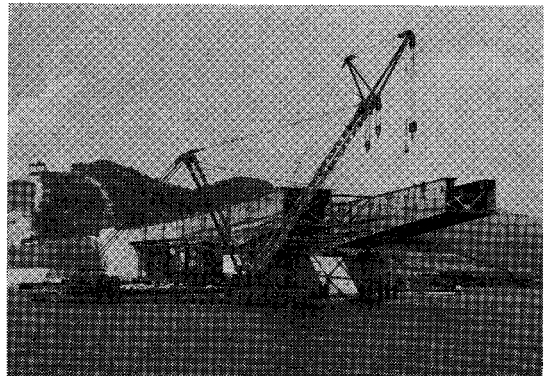
最近完成した姥久保高架橋(日本道路公団・スパン28.5m)は、切断合成げたと呼ばれる一種の死活荷重合成げたである。まず鋼げたを3径間連続げたとして架設

し(この場合、中間橋脚上には二つの支点をもうけておく)、床版コンクリートを打設する。床版コンクリートの硬化後、中間橋脚上で鋼げたを切断することにより死荷重の一部分が合成されることになる。この橋では鋼げたの下フランジとウェブのみを切断し、上フランジだけは連続させて、路面にも連続性をもたせることにより自動車の走行性をよくし高速道路としての要求にこたえている。死活荷重合成げたは、活荷重合成げたと比較して鋼重が少ないという利点があるかにもかかわらず、現在ほとんど施工されないという理由は、床版コンクリート硬化まで適当な支保工などでけたを支持しなければならないから、かえって工費が高くなる場合があることと、支保工を一定の状態に保つための現場管理がむずかしいことなどのためである。切断合成げたはこのような欠点をもたないが、側径間では中央径間に比べ合成される死荷重モーメントが小さいために、3径間以上でないとき経済性が高くないなどの難点がある。しかしながら、従来の活荷重合成げたに比べ10%程度の鋼重の減少は期待できるといわれている。

##### (2) 長大けた橋

道路橋では、自動車の走行上の快適さという点から上路形式が好まれ、けた橋で長スパンのものが年々増えつつある。現在架設中の浜名湖橋(日本道路公団・写真-1)は、 $80+140+140+80\text{ m}$ の4径間連続箱げたおよび $80+80\text{ m}$ の2径間連続箱げたからなり、クロソイド曲線の入った曲線橋である。すなわち高速道路としての路線線形上の強い要望から、橋梁区間において $R=650\text{ m}$ と $R=700\text{ m}$ の間を $A=500$ のクロソイド曲線が反向している。わが国における最大スパンのけた橋でありながら、このように複雑な平面線形をもち、かつ横断こう配が6%から-4.5%まで変化するので、設計・製作・架設などの点でむずかしい問題が多い。箱げたの断面は中間支点上で高さ6m、ウェブ間隔6mという大規模なもので、長さ約15mのブロック(最大の重量は約70t)

写真-1 工事中の浜名湖橋



につくり、橋脚上から片持式に架設されているが、閉合時における誤差が問題となり、製作の精度とたわみの管理が十分な配慮のもとに行なわれている。なお鋼重は  $433 \text{ kg/m}^2$  である。また現在架設中の多摩川橋（首都高速道路公団）は、 $80+132+80 \text{ m}$  の3径間連続鋼床版箱げた橋で、鋼床版の剛性を高め荷重の分布をよくするために、鋼床版に閉断面のY型縦リブを用いている。また鋼床版のデッキプレートの現場継手は溶接で施工された。なお鋼重は  $378 \text{ kg/m}^2$  である。

以上のほかに、長大箱げたとしてはわが国の企業によって受注（製作および架設）され、現在工事中のニュージーランドの Auckland Harbour 橋が話題になっている。この橋は  $42.4+114.3+103.6+114.3+124.0+177.2+243.8+70.8=1096.4 \text{ m}$  の8径間連続鋼床版箱げた橋で、世界でも有数の長スパンけた橋である。橋脚上での最大けた高  $9.2 \text{ m}$ 、ウェブ間隔  $5.182 \text{ m}$ 、上フランジ幅  $10.998 \text{ m}$ 、上部構の全鋼重（上り・下り線2橋分） $8500 \text{ t}$ 、長さ  $109 \text{ m}$ （最大の重量  $395 \text{ t}$ ）のブロックに組み立て、はるばるニュージーランドまで運び  $250 \text{ t}$  クレーン2基を用いて一気に架設するという大規模な工事で、このような大規模な工事にわが国の企業が外国との競争に勝って参画しているという事は、土木技術の海外進出が強く叫ばれているおりから明るいニュースとして話題になっている。なお本橋の計画・設計は、イギリスのコンサルタント Freeman, Fox & Partners で、主としてイギリスの示方書にもとづいて設計が行なわれており、わが国におけるものといささか趣を異にし、興味のある点が多い。特に本橋に用いられている塗装技術については学ぶ点が多い。

上述のように長大けた橋としては箱げたがほとんどであるが、昭和41年秋に完成した新十三大橋（大阪市）は  $90+90+89.5 \text{ m}$ 、 $89.5+90+89.5 \text{ m}$ 、 $89.5+81+81 \text{ m}$  の3連の3径間連続鋼床版けた橋である。本橋は幅員が  $2 \times 2.35$ （歩道） $+13.5$ （車道） $=18.2 \text{ m}$  と広いにもかかわらず、I断面2主げた形式で主げた間隔を  $11.52 \text{ m}$  とわが国に例をみないほど大きくえらび、床組構造としてプラットトラスの横げたを  $9 \text{ m}$  間隔に、またワーレン式トラスの縦げたを2本主げたの中央に配置することにより鋼重の軽減をはかっている。鋼重は  $295 \text{ kg/m}^2$  である。なお本橋も鋼床版のデッキプレートの現場継手に溶接が採用されている。

### （3） ニールセン橋

最近タイドアーチ、ランガー、ローゼなどアーチ系の橋梁で、従来の鉛直吊材のかわりに吊材をワーレン状に斜めに配置した橋梁が話題となっている。このような斜め吊材をもったアーチ橋を総称してニールセン型橋梁

と呼んでいるが、今後かなりよく用いられるのではないかと思われる。従来の鉛直吊材の形式と比較して、この形式はアーチまたは補剛げたの曲げモーメントが減少するので鋼重が少なくてすむこと、斜め吊材は引張力のみを受けるようにすることができるので吊材にケーブルを使用できる、剛性が増し振動が少なくなる、などの利点を有するが、その反面、斜め吊材は引張力のみを受けるようにすることができるのが、この形式の特徴であるにかかわらず、荷重状態によっては圧縮力が生じることがあり得るので、この点には特に注意を払わなければならない。なおこの形式は非常に高次の不静定構造であるため計算手順がかなり複雑となり、大型の電子計算機の利用が避けられない。このようなニールセン型橋梁として今年完成したものに境川橋（神奈川県）、四徳大橋（中部地建・写真-2）、安芸大橋（広島県・写真-3）などがある。境川橋はスパン  $98 \text{ m}$  で、斜め吊材にロッドを使用し、斜め吊材に圧縮力が働かぬよう端格点に対重用のコンクリートブロックを設けている。四徳大橋はスパン  $150 \text{ m}$  で、ニールセン型橋梁としてはわが国最大のものである。斜材には  $\phi 318.5 \text{ mm}$  の構造用鋼管 STK 41 が用いられているが、風によってカルマン渦が発生

写真-2 四徳大橋

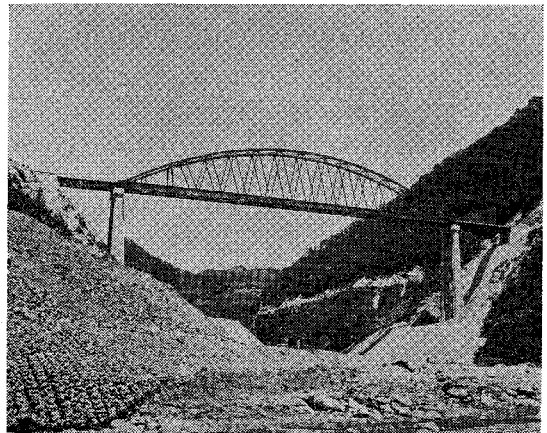
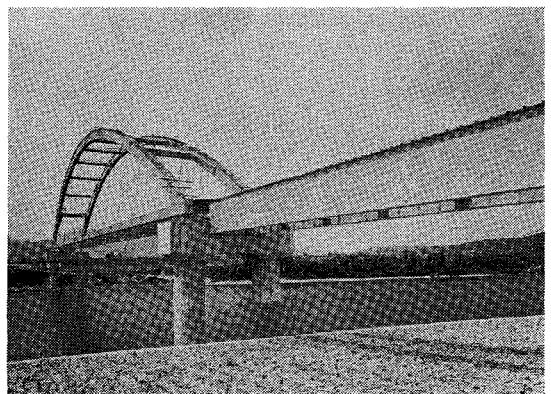


写真-3 工事中の安芸大橋

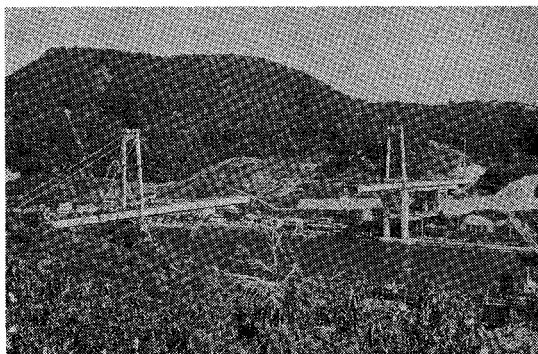


し、風向と直角の方向に斜材が振動するという現象が観察されている。すなわち  $l=22\text{ m}$  の長い斜材では風速  $6\text{ m/sec}$  程度であり、 $l=16\text{ m}$  の短い斜材では風速  $15\text{ m/sec}$  程度で振動を起こしているようである。このような振動を起こすと、斜材特にその取付部の疲労が問題となるので、鋼管を用いる場合には今後設計においてカルマン渦の発生を防ぐよう鋼管表面に突起をつけるなどの処置をとること、斜材の共振風速を高めること、共振を起こし斜材に曲げが働いて十分抵抗し得るようにするなどの考慮を払わなければならない。いずれにしても、このようなカルマン渦の発生による部材の振動は本橋に限ったことではなく、他の橋においても認められており、一般に橋梁部材として鋼管を用いる場合の設計に際しての貴重な教訓ともいえる。安芸大橋はスパン  $110\text{ m}$  で、斜め吊材に  $\phi 38\text{ mm}$  のロックド コイル ロープを用いている。もし斜め吊材に圧縮応力が生じるようなことがあると吊材の抜け出しが生じ異なった構造系となってしまうので、斜吊材の張力が正しく設計どおりとなるよう架設は細心の注意を払って行なわれた。

#### (4) 斜張橋

長径間橋梁として、斜張橋が最近注目されるようになってきた。斜張橋は、ケーブルで直接けたを吊った形式のもので、ケーブルの張りかた、塔の配置、塔でのケーブルの支持様式、けたとタワーとの結合形式などで種々の形式が考えられるが、斜張橋の特徴として補剛げた高が低くできる(外国の例では最大スパンの  $1/60\sim 1/100$ )、鋼重が減り経済的である、普通の吊橋に比し剛性が高い、補剛げたを片持式架設するのに適した構造である、架設時ケーブルにプレストレスを導入することにより、主げたの応力を調整することができる、などの点をあげることができる。昭和 41 年完成した摩耶大橋(神戸市・ $139.4+69.4\text{ m}$  の 2 径間連続)に続いて尾道大橋(日本道路公団・写真-4)が 43 年 4 月上旬に完成の予定でさらに荒川橋梁(首都高速道路公団・ $60+160+60\text{ m}$  の 3 径間連続)も着工されている。

写真-4 本年度中に完成する尾道大橋



尾道大橋は  $85+215+85\text{ m}$  の 3 径間連続の斜張橋で I 断面 2 主げた並列(主げた間隔  $10.2\text{ m}$ ) 構造であり、けた高は  $3.2\text{ m}$  で最大スパンの  $1/67$  である。床版は鋼床版で中央径間ではその幅員中央部に、幅  $64.6\text{ cm}$  のオープン グレーチングを配置している。斜張橋は吊橋より剛性が大きく、またその適用スパンは小さいので、一般に耐風安定性についてはあまり問題はないと考えられていたが、尾道大橋について部分模型による風洞実験を行なった結果、2 主げた並列でオープン グレーチングのない鋼床版からなる当初の断面形では、耐風安定性に問題のあることが指摘されたので、オープン グレーチングを配置して耐風安定性を高めるように変更された。いずれにしろ、諸外国に比べ風に対しきびしい条件下にあるわが国においては、斜張橋の場合でも耐風安定性に関する問題は重要課題である。本橋の架設は側径間部が支保工上で中央径間部が片持工法で行なわれているが、各段階でケーブルの長さを調整することにより、たわみと応力を調整している。

#### (5) 部材の接合

部材の接合法として、上記の新十三大橋、多摩川橋などで、鋼床版のデッキ プレートの現場接合に現場溶接が採用され注目を集めている。舗装の直接のデッキプレートにリベットや高力ボルト継手があると、防水層や舗装の施工が困難であるばかりでなく、舗装完成後の維持も良好とはいえないので、溶接によるデッキプレートの継手が要望されていた。従来、橋梁においては施工管理がむずかしいので、ほとんど現場溶接は行なわれていなかった。溶接技術が進歩し、下向きで容易に施工できる鋼床版デッキプレートに限られてはいるとはいえ、信頼のおける現場溶接が可能となりつつあるという点は注目に値する。

昭和 41 年に日本道路協会が「高力ボルト摩擦接合設計施工指針」を作成するにおよんで、高力ボルト接合の橋梁への適用もかなり一般化してきた。しかしながら、実橋に使用した 4 種 F 13 T ( $130\text{ kg/mm}^2$  級) の高力ボルトにおいて、締めつけ後ある期間経過してから破断事故を起こす例が一部にみられた。破断(おくれ破断)の原因については、目下究明が急がれている現状であるので、4 種のボルトの使用はさしひかえるのがよい。高力ボルト摩擦接合における施工上の管理のわずらわしさを除くため、高力ボルトを用いた支圧型接合の実用化に対する研究もかなり活発に行なわれている。

#### (6) 長大 PC 橋

地震の多いわが国においては、死荷重の大きいコンクリート橋は長大スパンには不向きであるという常識を破

写真-5 名護屋大橋



り、長大スパンPC橋への緒となった天草3号橋および4号橋（日本道路公団）の完成に続き、本年は名護屋大橋（佐賀県）が完成した。この名護屋大橋（写真-5）は天草橋と同じくディビダーク工法による中央ヒンジ形式のもので、中央スパンは176mを有し、西ドイツ Bendorf 橋（最大スパン 208m）につぐ世界第2位のものである。中央ヒンジ形式は、自重の大きいコンクリート橋で長大スパンとする場合に材料節減の上からは非常にすぐれた構造形式である。ただ、この形式の欠点として完成後のけたのクリープ変形が当初の予想と異なった場合、中央ヒンジ位置でたれ下がりを生じたり折線状の上げ越しが残ったりして、美観を害したり自動車の円滑な走行の支障となったりすることがある。

現在工事中の川音川橋（日本道路公団）は 90+90m の2径間連続Tラーメン3連からなり、高速道路は始めて用いられた長大PC橋である。この橋は中央ヒンジ形式に比べ材料節減の点では劣るが、自動車の高速走行の点ではすぐれている。

わが国の長大PC橋は、今までのところ現場打ちの片持式架設法によるものばかりであるが、これに対し最近プレキャストブロックを長大PC橋に応用しようということが計画され、この面での研究が活発に行なわれている。このようなプレファブ工法は、すでに二、三の中小橋について試みられたが、工期の短縮、コンクリートの品質管理の向上などの利点が認められている。

### (7) 標準設計および示方書等

建設省では、業務の簡素化をはかることを目的に土木構造物設計の標準化を進めている。この標準化作業の一環として、本年は激増する交通事故から人命を守るための安全施設として、その設置が緊急に望まれている横断歩道橋の標準設計が作成された。この標準設計は利用者の便を考え、スパンを12mから30mまで0.5mおきを選んで作成されている。また、けたの形式は3種、支柱形式は2種、階段の形式は6種とし、これらは互い

に自由に組み合わせて用いることができるようになっていく。

また建設省では、現在ポストテンション方式によるPC単純Tげた橋の標準設計をすすめており、各工種の単価を考慮して、もっとも経済的な設計が得られるような電子計算機（CDC-3600）による設計計算のプログラムがすでに完成している。

昭和41年、溶接構造用圧延鋼材のJISが改正になり、SM50Y、SM53、SM58の3種の高張力鋼の規格が新たにもうけられた。これらの鋼材の橋梁への利用は、今後急速に増えるものと考えられるので、日本道路協会においては、これらの鋼材の使用に関して「溶接鋼道路橋示方書1967年追補」を制定した。

また最近道路橋で床版の破損がかなり目立つようになってきた。古い示方書による小さい設計荷重によって設計された床版の破損は、最近の自動車荷重の増大ということを考えてやむを得ないと思われる点もあるが、現在の示方書による設計荷重（T-20およびT-14）によって設計された橋で、供用開始後数年にして床版の破損を起こしたものがあり、注目をひいた。このような破損の理由としては種々なものが考えられるが、その一因として配力鉄筋量の不足ということも考えられ、本年夏、配力鉄筋量に関する細則が道路局長通達として出された。現行道路橋示方書によると、床版の配力鉄筋量は主鉄筋量の25%以上と規定されていたが、この通達においては70%以上（主鉄筋が車両進行方向に直角な床版でスラブの支間中央付近）に改められた。

### (8) 長大吊橋

関門架橋、本州四国連絡橋、東京湾横断橋と、わが国においても長大吊橋が計画され、調査が進められているが、そのうち関門架橋（日本道路公団）は、いよいよ来年度から本格的な工事着工の見とおしで、目下具体的な実施設計の作業が進められている。現計画では178+712+178mのスパン割で、世界のうちでも十指に入る規模の吊橋となる予定で、後にくる本州四国連絡橋のテストケースとしても注目され、その設計施工には大きな関心が寄せられている。関門架橋の本格的な工事着工を目前にひかえ、わが国においてもいよいよ長径間吊橋の時代への扉が開かれようとしている。

## 2. 基礎工事

基礎工事の世界で、本年度は特筆されるような大きなできごととはなかった。しかし、工事量はますます増加しており、工期の短縮、安全性の確保のために、経済化への歩みが着々と進められている。

## (1) フーチング（直接）基礎

この部門では、設計指針の作成検討が道路協会を中心に進められており、在来の設計概念の中に欠けていた、偏心傾斜荷重を受ける基礎の安定計算法が、具体的計算法として示された。一方、よう壁、橋台、橋脚の標準設計が、土木研究所の手でまとめられた。この直接基礎が橋梁などの基礎に用いられるのは、砂礫層ないし岩盤が地表近くに現われる場合であり、それらの地盤の調査について、土木学会、土質工学会、鉱山学会の三学会協同の岩の力学シンポジウムに二、三の論文を見ることが出来る。中央道、縦貫道などのように山岳部に道路が計画される例が多くなった。これらの箇所では、勢い高い橋脚を要求されるために、今まで安易に設計していた岩盤上の基礎の設計を、耐震的な挙動追跡と平行して、慎重に、そして十分検討を重ねたうえで行なう必要がある。

## (2) くい基礎

この部門では、PCぐいの普及がいちじるしい。戦後遠心力を利用して作られるRCぐいの生産が年とともに増大し、一時はくい基礎の大半を占めるまでになった。その後、鋼ぐい、特に鋼管ぐいが登場し、継手に溶接が利用されて、現場継手が容易になることも手伝って長尺ぐいは、ほとんど鋼ぐいとなった。このような情勢のもとで数年前にPCぐいの生産が始まり、昨年あたりから施工例が多くなったが、今年に入ってRCぐいの分野、鋼ぐいの分野に入りこんで用いられるまでになった。PCぐいは、その性質から打ちこみ時の衝撃による引張力にも十分抵抗でき、また1本のくいの材料強度がRCぐいに比べて大きく、耐力も大きくとることができること、またそのため、コストの高い溶接継手をRCぐいに比べて採用し易く、継手の問題を解決できるために広く用いられている。一部の工場ではすでにRCぐいの生産を中止し、PCぐいの大量生産に入ったところもあり、この世界での競走ははげしい。

コンクリートぐいの継手は、ほぞ継手の昔から始まって、填充式、ボルト式、溶接式などがあり、各社各様の継手形式をその特色として打ち出している。この結果、継手の信頼度の判定が困難であるばかりでなく、規格統一の方向にも反することになる。このため、昭和42年度の建設省研究補助金によるコンクリートぐいの継手の研究委員会が、コンクリートポールパイル協会を中心にもたれており、近いうちに出されるその成果を期待できよう。

一方溶接継手の現場溶接作業では、手溶接の施工管理が問題になり、昨年は鋼ぐいメーカーを中心に半自動溶接機の開発が進み、それが今年には鋼ぐい、コンクリート



ぐいに用いられるまでになった。この傾向にあって、一部に全自動溶接機の開発が進められ、写真-6に示す試作に成功した。

もちろんまだ試作の域を出ないが、今後の改良によって、溶接継手の現場施工を容易で、しかも信頼度の高いものになるであろう。

鋼ぐい基礎は、腐食の点で多少の問題を残しながら、施工性が高く、材料の信頼度も高いことから、ますます多用される傾向にある。軟弱地盤での橋梁基礎として、斜ぐい形式を採用することにより、ケーソン基礎に比べて、工費が安くなることも手伝って、深い基礎の形式として有力になっている。今年建設された例としては、新石狩大橋、長泥橋、港大橋、新青柳橋など多数にのぼっている。このような斜ぐい基礎を圧密の恐れのある箇所に用いると、くいに曲げを受ける。同じような意味で、直ぐいの場合でも一様な圧密を受けるときには、ネガティブフリクションを偏圧を受けるときには大きな曲げを受ける。ネガティブフリクションについての研究はやや進んだが、偏圧を受ける場合についての解析は進んでいない。東名高速道路の哥川地区では、一連の大規模な実験が行なわれており、解析が進められている。この問題はまだ問題点が明らかになった程度であり、今後の調査研究が望まれる。

鋼管ぐいの世界での大きな話題の一つに、JIS規格の問題がある。現行の規定はJIS A 5525で、昭和37年に定められたが、すべてインチを基準にした表示である。そのためメートル寸法の設計計算に当たって、端数がついて不便であるばかりでなく、製造公差そのものも

-15%のマイナス公差を認めている現状であり、全く実情にそぐわない。そのため、改訂を望む声が高くあがり、現在改訂原案の作成作業が進められている。

都市公害の旗印のもとで無騒音、無振動工法が提唱されて久しいが、この条件に適合する工法として、場所打ぐいは、都市内工事に多用されている。

ベント、カルウェルド、リバースサーキュレーションドリルなどの工法が、土木工事では最も多く用いられており、日本の独得の工法といえる深礎工法も、作業用地の狭い線増工事や、山岳部の傾斜地に用いられて偉力を発揮している。

一方場所打ぐいのもつ一般的特色として、機械損料がかさむために施工本数が少なく、くい長も短い場合には不利であるが、くいの施工長が長くなると、その差が少なくなる。

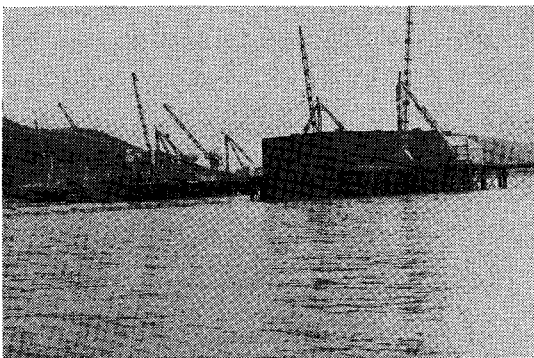
特にリバースサーキュレーション工法は、長尺ぐいになっても能率が落ちないため、60m近いくい長のもので施工されるに至っている。

しかし、このような場所打ぐいは、施工管理の面でき上がったくいの品質、耐力を疑問視するむきもあり、なおいっそうの現場資料の積み重ねによる確認が要求される。

### (3) ケーソン基礎

本部門では、昨年引続いて施工されている東名高速道路の浜名湖橋の施工を特筆できる。今年春の施工状況を写真-7に示す。

写真-7 浜名湖橋建設現場ケーソン



浜名湖橋のケーソンは水深約10mの箇所に5基のケーソンが施工されるが、地層が軟弱なこと、傾斜した岩盤に施工されること等の理由から、鋼製曳行ケーソンを利用するニューマチックケーソン工法が採用された。そのうち寸法の最大のものは22m×24mで、高さは29mに達する。このようなケーソンは、若戸大橋の吊橋主塔の基礎として施工経験もあり、斜路を使用しての進水もうまくいって工事は順調に進んでいるが、二、三

の問題を含んでいる。一つは橋梁計画全体の問題で、橋梁上で反向曲線が入っていること、一つはその耐震設計計算において、動水圧、動土圧を考慮してケーソン底面の軟岩に支持せしめていることである。この二つの問題は単にここだけの問題でなく、基礎を計画するうえでの共通の問題であり、今後とも検討を要しよう。

ケーソン基礎の耐震設計には、物部博士の提唱した震度法が用いられてきたが、地中部においても、地上部と同じ震度を乗ずることで、くい基礎と大きく相違しており異論も多い。土木学会、道路協会の関係委員会で検討が進められているが、松代地震を利用した継続観測の結果が整理されて、今秋の地震工学研究発表会(第9回)に数多く発表されている。

ケーソン基礎は、本州四国連絡架橋調査において、長大吊橋の基礎として本命をなすものとして調査研究が進められ、応答を考慮した修正震度法と名づけられる耐震設計法、施工機械の開発などに見るべき成果をあげている。ここ当分の間、長大橋の基礎を研究対象とする調査が進められようが、その研究の発展が、一般橋梁基礎の設計にも反映されることになるだろう。

施工の面では、プレキャストウェルの施工の試みが進められており、刃口下の掘削にジェットを主体にする掘削機械が開発されつつある。この両方の試みは、ともに施工の合理化に通ずるものであり、一日も早い成功を祈りたい。

## 鉄道橋

### 1. 長大橋梁

横断する河川、道路等の関係で橋げたの支間は長大化の傾向にあり、支間40m以上のけた橋は中央線鶴川、総武線物井川、山陽線高梁川、常磐線中川、奥羽線第二平川、東海道線山崎川など多数架設されたが、特に合成げたでは中央線吉祥寺駅近くの水道路路架道橋として支間62.4mのものが架設された。形式は一軌道一箱げたの単純支持合成げたで、床版にコンクリートブロックまくらぎを埋込んだ直結軌道方式が採用されている。

また、中央線鳥沢～猿橋間の新桂川橋梁は、70+130+70 m 3径間連続上路トラス(複線・KS-18)と、支間40 mの単純合成げた6連よりなる延長約510 mの橋梁で、最高の橋脚は約41 mあり、本年末に設計が完了、製作にとりかかる。

## 2. 新工法、部材の結合

部材結合方式の開発としては、鋼ラーメン隅角部等に応用するための引張ボルト結合方式、鋼部材とコンクリート部材との結合方式などの実験が進められ、常磐線綾瀬～亀有間の直上高架橋では、450 mにわたり鉄筋コンクリート柱と鋼はり(支間約12 m)とを高力ボルトで結合したラーメンが建設されている。

また、鋼げた上にプレキャストコンクリート床版をならべ、ボルト結合によって合成げたとするけたが、東北線浦和付近の越ヶ谷架道橋(支間20 m)、および八ッ道越ヶ谷架道橋(支間12.7 m)に架設された。

これらの構造は、鋼とコンクリートとの長所をそれぞれ發揮して、経済的で急速な施工を目指すものである。

なお、高力ボルト継手の一種類としての打込式高力ボルト継手の実験が進められており、東北線荒川橋梁トラス改造工事、関西線の下路プレートガーダーなどの床組の一部に使用され始めた。

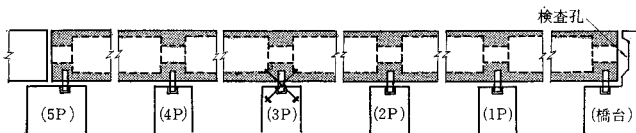
## 3. 瀬田川の耐震構造

東海道本線の線増にともなう瀬田川橋梁(全長233.33 m=45.65+46.00×3+48.80 m)が、琵琶湖畔に完成した。

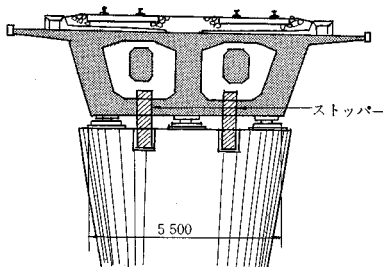
この橋梁は、荷重KS-18、複線一体、全スパン等高、

図-1 瀬田川の耐震構造の一例

(1) 制動および始動荷重に対する抵抗装置



(2) 地震時の全水平力(1600 t)を各橋台、橋脚に分散させるための鋼製ストッパー



逆台形中空断面の5径間連続PCげたで、ディビダーク工法によって架設された。多径間連続にする場合、地震時水平力を一橋脚で受け持たせるのは困難なため、すべての橋脚、橋台に平等に受け持たせるようにしてある。

すなわち、シューはすべてベアリングプレートのついた可動シューとし、地震力(1710 t)に対しては、けたから鋼製箱形突起(コンクリート充填)を各橋台、橋脚に挿入してストッパーとした。ストッパーと橋脚の穴との間には、温度変化等にもなうけたの伸縮を許す隙間を設けてある。また、制動、始動等の常時水平力(292 t)に対しては、中央の一橋脚とけたとの間にたすき状に鋼棒をそう入した。これは地震時には破断するが、事後、補修ができる構造としてある。

## 4. 荒川アプローチにおける軽量PC高架橋

国鉄では昭和37年、長大PC橋、軽量PC橋の調査委員会を発足させ、人工軽量骨材コンクリートの研究を推進し、鉄道橋の最初の軽量PC橋として昭和40年東北本線金山架道橋を施工して種々試験、測定を行ってきたが、今年から総武線荒川橋梁の東西の取付部で総量7400 m<sup>3</sup>におよぶ軽量PC高架橋の施工を進めている。

工事内容は、軽量RC橋脚(単位重量1.8 t/m<sup>3</sup>)22基、軽量ブロック合成PC橋脚(2.0 t/m<sup>3</sup>)17基、軽量PCげた(2.0 t/m<sup>3</sup>)、スパン16 m・68連、同スパン25 m・5連、同スパン31 m・5連である。RC橋脚の骨材は、すべて軽砂、軽砂利であるが、PCげたには粗骨材の一部に碎石を用いた。またコンクリートブロック合成の際の接着には、セメントモルタルを使用した。

これはコンクリート橋梁の本格的な軽量化の第一歩をふみ出したものである。

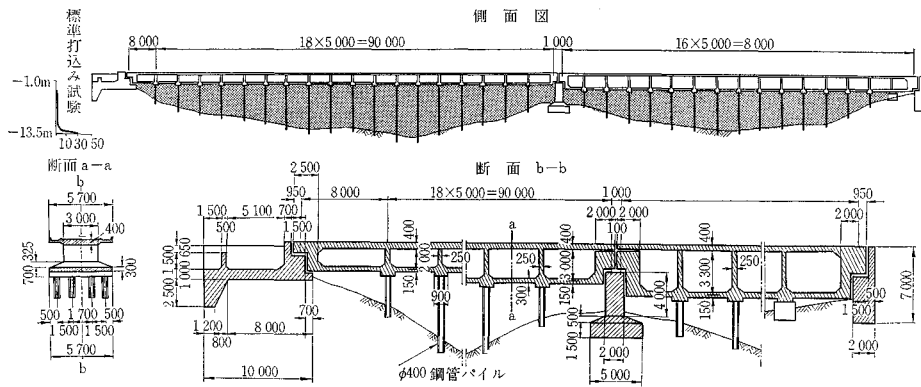
## 5. 名立川橋梁における合成PCげた

北陸本線、名立駅構内の名立川橋梁(31.26 m×2)において、プレキャストブロック合成によるPCげたの架設が行なわれた。この工法は首都高速道路公団等で一部施工されたことがあるが、鉄道橋では始めてである。

個々のブロックは、接合部の密着性をよくするため、けたの端部から順々に製作し、隣のブロックの端面を型わく代りにしてつぎのブロックを打設するという方法によった。接着にはエポキシ樹脂を用いたが、接着の際の“すわり”を良くするために、接着面にホゾを設けた。



図-2 常磐線小高瀬高架橋一般図



組立、接着、緊張等の作業は、隣接の頸城トンネル内で行ない、エレクトロントラスによって引き出した。架設時のけたの重量は240tである。なお1ブロックの重量は、運搬能力の関係から12tに制限されたため、ブロックの数が多くなったが、これはもっと大型化して結合箇所を減らすのが好ましい。

## 6. 直結軌道

紀勢本線の有田川橋梁(全長912m)が完成し、昭和42年9月複線使用を開始した。このうち、本流部分は3径間連続PCげた(32.0+32.5+32.0m)4連で、この前後に避越橋として3径間連続RCラーメン高架橋が施工されている。

ここでは、特に保守費の削減を目的として、道床を設けず、軌道を橋げたに直結した試験区間が設けられ、各種の工法が採用され、各種の試験を行なうことになっており、その成果が期待されている。

施工された直結軌道の工法は下記のとおりである。

木短まくらぎ	390m
コンクリート短まくらぎ	390m
コンクリート道床有孔鋼板	100m
軌道スラブ(スパン3~4m)	100m

## 7. 軟弱地盤上の特殊高架橋の設計

常磐線双葉~浪江間、日暮里起点266km付近に軟弱地盤を対象として設計された多スパンラーメンの特殊高架橋(小高瀬高架橋)が完成した。設計の基本的な考えかたは、両端部の浅い岩盤に直接橋台を設け、縦方向の水平力は全量を片側の橋台で支持し、横方向の水平力も大部分を上下のスラブの曲げ剛性によって両端の橋台に伝達し、中間の基礎ぐいは鉛直力と一部の水平力のみを支持するようにしたものである。地震時の水平力には、軟弱層の変位によるものも考慮してある。柱は上下スラブ間の温度変化、乾燥収縮に対応するため、きわめて薄い壁柱(厚さ25cm)とし、一部は上部をヒンジとしてある。シューも大きい水平力と伸縮差に耐えるよう特殊な構造としてある。基礎ぐいは、凹凸が激しく傾斜の大きい基盤に確実に貫入するためと、大きい水平変位による応力にたえるためにφ400mmの鋼管ぐいが用いてある。本高架橋は、本年6月末完成、7月17日より列車運転が開始された。この形式の高架橋は、一定の距離(約100m)以内に橋台を設けるのに有利な場所のあることが前提となるが、軟弱地盤問題解決方法の一つとして注目すべきものとする。

## 工事報告 天草五橋

本書は、天草五橋の工事を、調査・設計・施工の3編にわけ詳細に解説した土木技術者必読の書です。ご希望の方は土木学会へお申込み下さい。

体裁：B5判 830ページ・豪華箱入 8ボ2段組  
 定価：9800円(〒200円)  
 会員特価：8000円(〒200円)