

首都高速道路公団保全施設部保全企画課 会員 ○柳田和朗
首都高速道路公団東京係全部設計課 中山秀幸

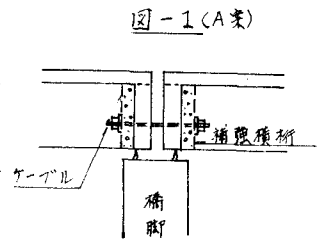
1. まえがき

新潟地震以前に施工されたPC桁、RC桁については地震時の桁落下を防止するための連結装置が設置されている。しかしその後基準の変更があり、インカーボルトのみでなく桁どうしを連結して桁が落下することを防止しようという試みが行われてきた。しかしコンクリート桁に細工することは難かしく、今迄その方法を暗中模索し、一応良いと思われる案が出来たのでその経過と述べ公団の方針を求みたい。

2. 現在までの各種連結装置案の検討

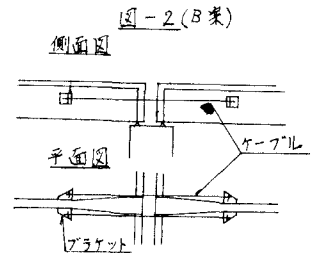
A案) 端横桁と細工ケーブル等で連結する方法(図-1参照)

端横桁そのまゝ、又は補強した後に横桁に穴をあけ、横桁どうしをケーブル等で連結する方法でこの場合の短所は、横桁の耐力に疑問があること、長所は主桁の曲げに影響のない横桁で施工でき、施工も容易で経済的である。又、美観上からも良いと思われる点である。



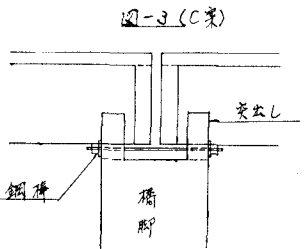
B案) 主桁と主桁と直接ケーブルで連結する方法(図-2参照)

主桁のPCケーブルの曲げ上げ付近までケーブルを伸ばし、板中の終り近くのカウチヤの薄い所にブラケットを取りつけて連結する方法で、短所は橋脚の近くでは曲げ上げのPCケーブルにせん孔が当る危険があるためケーブルが長くなること、主桁重量を受け持つブラケットが大きくなり美観上もよくない、長所は直接主桁どうしを連結でき安心感があることである。



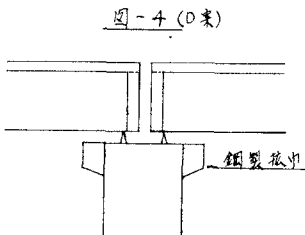
C案) 橋脚にコンクリート又は、鋼材で突出をつける方法(図-3参照)

短所としては橋脚の鉄筋はすり出しの施工が複雑で確実に突出をつけることが難かしく、横桁の耐力が必要である。長所はケーブルが横桁の下を通すことができれば、桁を損傷しなくてもよいことである。



D案) 橋脚の天端を収め耐震基準を満たす方法(図-4参照)

鋼材又は、コンクリートで橋脚天端を収めする方法である。短所としては外観があまり良くないこと、工費もかなりコンクリートで収める場合には、新旧コンクリートの収縮割に収縮クラックが発生する可能性があり施工性にも疑問がある。長所は鋼材収めの場合には、施工性がよく、設計計算上からも安心である。



3. 実験

以上の各案を考察すると、A案、B案については施工性に左右されることが分かったため、とりあえず実物大の桁端部を製作し施工試験を行った。

a) X線透過試験

A、B案の場合主桁腹部及び、桁端横桁にせん孔しなければならず、せん孔の時にPC鋼材、鉄筋等に損傷を与えないため、X線を使用してPC鋼材、鉄筋の位置の確認を行った。器供は工業用X線透過検査装置(250E9)70~25KV

Aで撮影した。撮影時間は平均10分間位でその結果、X線の透過限界はコンクリート厚25~30cmであり、人間はX線の出る直角方向で10m以上離れる必要がある。放射時間と10分間連続すると器械の温度が上昇するため連続使用できない。使用時の折は車両走行による振動で像がぶれる。X線使用のための化検署に適合しない。以上の結果X線の使用は困難であることが分った。

6) 横折の破壊試験

コンクリート折の落下防止方法は、横折に十分な耐力がある場合、横折どうしを連結することにより施工できるならば一番容易である。しかし初期のPC折などでは主折と横折の継目には鉄筋が挿入されておらず、PC鋼線のみで継ぐ方式となっていることが多い。又一方横折は三辺固定版として計算しているとしても、以上のようにPC鋼線のみで緊張しているのでは固定条件には不明な点も多い。そこで公団では横折厚20cm、45cmについて図-5に示すような横折の曲げせん断試験を行った。横折20cmの場合の挙動は、横折のすれが5cmの場合に導入力の83%であった。横折45cmの場合はそれが105%であった。そのすれは導入力の50%以上になって僅かにすれが生じ、導入力を起えたと更にすれが生じ出す。破壊状態は20cmの場合は図-6に示すように押板をせん断で壊れており、その値は計算値と一致している。45cmの場合は主折との打継目が分離することによって破壊した。以上の点を色々検討した結果横折の曲げせん断耐力は、横折緊張力にほぼ等しい程度の耐力があることが分った。しかし接着面の処理如何によって相当の差があることが予想されるので次のせん断試験を行った。

7) せん断試験(Push-off試験)

既設折の場合は、横折緊張力は色々異なる。それによって横折の耐力も左右されるので主折と横折の間の付着力と緊張力による摩擦力を調べるため図7のような約20個の供試体でPush-off試験を行った。通常のせん断試験と異なる点は鋼棒で圧縮力を与えており、横折コンクリートは継打であることから合成折床版との差を調べた。その結果0.007~0.018MNのすれ量の範囲では、摩擦係数は1.0程度とれることが分った。

8) B案の破壊試験

せん孔した穴に鋼製ブラケットをつけてケーブルで引張り、ブラケット、ピンボルト、ケーブルの変形及び、せん孔周囲の応力状況等を測定した。その結果ピンボルトはせん断のみでなく曲げ変形を生じ、ブラケットも同じく曲げ変形を生じた。又、ピン穴周辺には図-8に示すような応力が生じた。

4. 公団の折落下防止装置

以上の各種実験を試みた結果、既設折に折落下防止を取付ける場合で横折に十分な耐力があれば、既設折のせん孔工法はなるべく避けて落下防止装置を設置したい。図-9に示すように欠切を鋼製ストッパーと橋脚に置き、省のすき間を利用してケーブルを通し、ストッパーどうしを連結し、温度変化にはゴム等をはさむことにより吸収させる方法と、D案のように鋼製により橋脚先端を弧やする案を考えている。

平面図 図-5

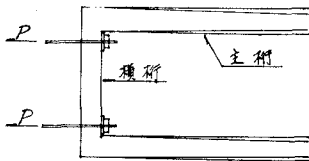


図-6

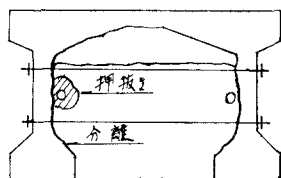


図-7

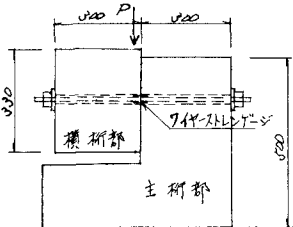


図-8

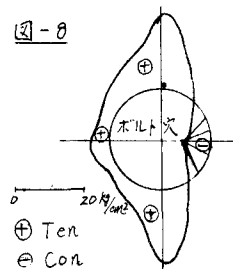


図-9

