

日本鉄道建設公団 正会員 石黒吉男

日本鉄道建設公団 正会員 ○石田喜洋

まえがき

鉄道橋の耐震対策として、橋軸方向および橋軸直角方向の移動を拘束する目的でアンカーバーを採用した場合の安全性を検討することにした。

アンカーバーは水平荷重の増大に伴ない、バーの必要断面積が増大し、従来のようにアンカーバーを分散配置すると鉛直力を負担するゴムシュー交換のスペースがなくなり、応力上の問題として接合部コンクリートの圧壊、水平力負担能力の低下が予測される。このため、アンカーバーには図-1のようにリブ付プレートを取り付け支圧面積を大きくすることにより、コンクリートに生じる支圧応力度の低減を計ることとした。

これにより、上部工からの水平力はコンクリートとリブとの支圧抵抗およびプレートとアンカーバーとの水平せん断抵抗により下部工へ荷重が伝達されることになり、大きな水平力を集中的に載荷することが可能となる。

このストツバーを用い、相似率に基づいた模型試験を行うことにした。

実験項目

実験の要素としては①アンカーバー間隔、②アンカーバーの長さ、③バーからコンクリート縁端までの距離、④プレートによるアンカーバー拘束の有無、⑤リブの有無等が考えられ、それぞれの影響を順次検討すべきであるが、今回の実験では使用予定のアンカーバーの安全性確認に重点をおき、さらに従来の設計法をアンカーバー設計に適用することができるか検討することにした。

〔実験-1〕 上部工および下部工の支承付近の $1/3.75$ 模型を製作し、水平力を載荷することにより、純粋にアンカーバー廻りの補強筋だけの場合の破壊のパターンを確認し、各種応力測定の結果から補強方法およびその設計法を検討することにした。

〔実験-2〕 $1/2$ 模型は実験-1で確認した補強鉄筋および主鉄筋を配置し、加力状態もできるだけ実際を再現させることにより、実構造物の安全性を確認することにした。

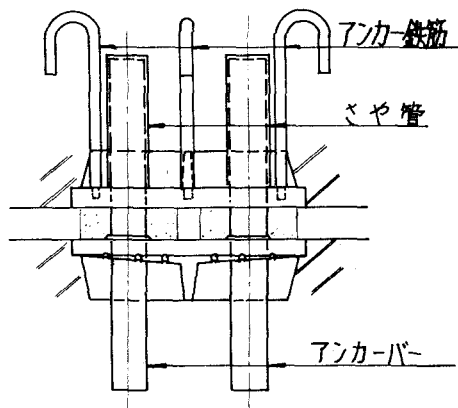
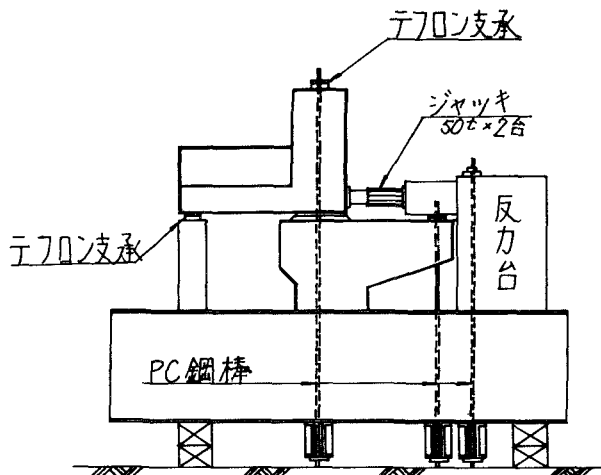


図-1 アンカーバー

図-2 $1/2$ 模型載荷装置

最大耐力

実験の結果、最大耐力は $1/3.75$ 模型で設計荷重の3.2倍、 $1/2$ 模型は反力台の強さの関係で供試体の破壊には至らなかったが、その時点で3.13 倍の耐力があり、安全であることが確認された。

ひびわれ状況

上面にあらわれたひびわれは、図-3に見られるように脊を中心に放射状に広がるひびわれが多くみられ、そのうちの大きなものは側面および前面にかけてのびている。脊の背後には加力方向と直角なひびわれが見られる。放射状のひびわれのうち、脊の中心すなわちリブの位置と後列のアンカーバーの位置とから、ほぼ30度の角度で前方に大きなひびわれが発達し、側面に向つて大きな破壊面を生じている。このひびわれが、脊の耐力に大きな影響を及ぼしているものと思われる。(図-3)

実験結果に関する考察

従来の設計手法で対象とされている桁座は上部工反力による鉛直荷重と地震力などによる水平力が同時に作用する場合であり、水平力のみを受けるものについて同様に扱えるか問題となつた。

本実験におけるひびわれ発生状況から、破壊断面は加力方向に対し約60度の角度で発達しており、45度の破壊断面を仮定した従来の設計法により、コンクリートのせん断力を計算すれば安全側の設計となる。

深さ方向の補強範囲は、実験-2の深さ方向応力分布状況(図-4)から、リブ下端より $x/2$ までの範囲が効果があると考えられる。また、上側へ行く程効果は高くなるので、補強鉄筋は上側ほど密に配置する方がよいといえる。

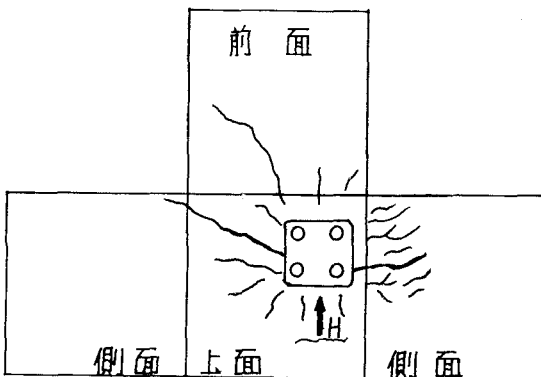


図-3 ひびわれ状況 ($1/3.75$ 下部模型)

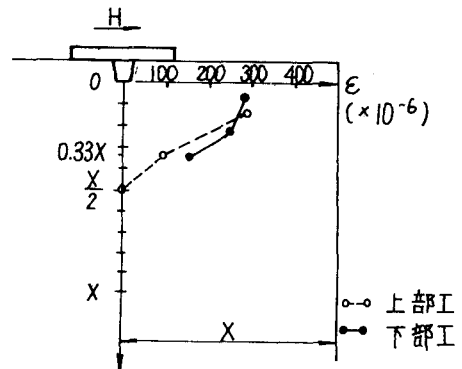


図-4 深さ方向応力分布状況

リブ付プレートの上下においてアンカーバーの表面ひずみを測定した結果、アンカーバーの曲げ応力に1.3倍程度のバラツキが見られ、これはアンカーバーとソールプレートとの遊間がふぞろいになるのが原因と思われる。しかし、左右のリブに生じた応力差は約15%と低減されており、アンカーバーからの荷重がプレートを介してリブに伝達されるため、応力が均一化されたものと思われる。

あとがき

今回の実験で新しく考案されたアンカーバー支承の安全性を確認することができた。しかし、測定結果からリブの水平力分担率を約30%と算出したが、アンカーバーがリブに近接しているための影響、プレート前面の支圧抵抗による分担等について把握することができなかった。

今後、アンカーバー近接の影響を解析し、アンカーバーの径、長さ、間隔等の適正值、コンクリート縁端までの距離との関係を知るために、①パラメーターをおさえた模型破壊実験、②FEMによる立体要素解析等を行う必要があると思われる。

実験の実施にあたり、種々の御配慮をいただいた大成建設(株)技術研究所の諸氏、解析に御尽力をいただいたパシフィックコンサルタンツ(株)宮田宗彦氏ほか多くの方々の熱心な御援助と御協力をいただきました。

ここに厚く謝意を表するものであります。