

首都高速道路公団 正員 関 淳

高架橋などでは比較的小さな断面で大きな荷重を支えるRC橋脚がよく施工されるが、その頭部の補強が不十分な場合には図-1に示すようなされつの生じることがある。このような橋脚頭部のされつの原因として、上部の橋桁の伸縮によって生じる水平力のはかに、上部工の支圧力が橋脚断面全体に広がる時に生じる引張り力が問題になることがある。支圧力による引張り力については、古くはコンクリートロック支承の補強問題として、また最近ではPC鋼材の定着端の補強に関連して数多くの研究がなされており、種々の計算式や図表が発表されている。これらの研究から代表的なものとして、

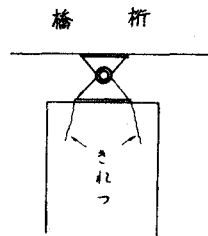


図-1

Mörsch & Guyon によるもの(図

-3.4)に示した。

一般の橋では下荷の大きさは橋脚頭部の1/2以下であるから、 $a/a_0 = 0.5$ として図-3から支圧力による引張り力を求めると、 $T \approx 0.1P$ となる。最

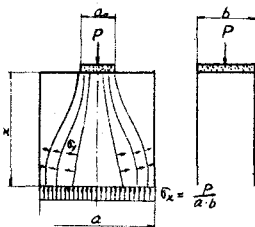


図-2

近橋梁によく用いられている固体潤滑剤を使用しにすべり支承の摩擦係数が0.05~0.10であることを考えると、上記の値はかなり大きい感がある。しかしこの引張り応力の最大値は上端から約0.4aであり、相対的に下の方にあることがわかる。このσの分布を実際の橋脚について求めたものが、図-5である。実際の橋脚は直径2mの円柱で下荷の大きさが80×130cmのものであるが、これを等面積の正方形に換算して求めた。最大反力680t、死荷重反力490tで、下荷の支圧応力は65.5kg/cm²、47kg/cm²となる。引張り応力の最大値は、最大反力に対して5kg/cm²、死荷重反力に対して3.6kg/cm²にすぎず、しかもその位置は上端から72.5cmである。一般に下荷の下の方のコンクリートの支圧応力は90kg/cm²以下であり、 $a_0/a = 0.5$ の場合には $\sigma_x = 45\text{kg/cm}^2$ であるから $\sigma_{\text{max}} \approx 0.2\sigma_x = 9\text{kg/cm}^2$ 以下ということになる。コンクリートの引張り応力は普通0.10 σ_{max} 以上あるから、このような支圧力による引張り力によって橋脚にされつが生じるとは考えられない。

橋桁の伸縮によって生じる水平力の計算の基礎となるすべり支承の摩擦係数の値は、0.05~0.10であると考えられている。固体潤滑剤を使

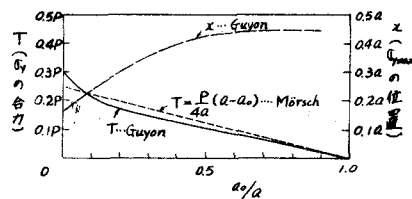


図-3

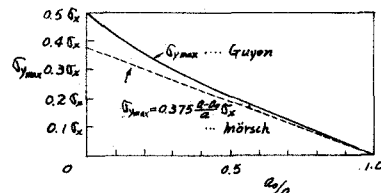


図-4

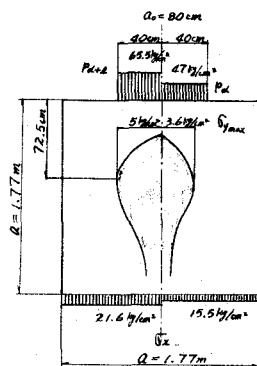


図-5

用したすべり支承は、最近合成樹脂のテフロンなどが用いられるようになってその特性が向上して来ているが、その摩擦特性は固体潤滑剤による潤滑膜の生成状況に左右され、潤滑膜が破れると摩擦係数は急に大きくなって、金属同志の摩擦係数に近くなることがある。筆者らが行った実験(1)においては、二硫化モリブデンあるいは黒鉛系の固体潤滑剤を用いた場合ではあるが、条件の悪いときには0.2~0.3程度の摩擦係数がえられた。また実際に施工されている支承の状態を見ると、完全なすべり支承としての機能を発揮しているとは思われないものがあることから考えても、橋桁の伸縮による水平力が、設計に仮定した値以上に作用することは十分に考えられ、これが橋脚頭部に生じるき裂の原因であると考え方がよいようである。

ここで問題になるのは、上部桁の伸縮によって生じる水平力が、どのような形で支承を通じて橋脚に伝えられるかということである。水平力が下葦の底面と橋脚のコンクリートとの間の摩擦によって伝えられるのが理想的であるが、実際には図-6に示すように、ほとんどの水平力はアンカーボルトを通して橋脚に作用し、橋脚頭部を引きさくような感じとなるように思われる。またこの場合、アンカーボルトには局部的な曲げと同時に、引き抜きあるいは押し込みのような力が働き、アンカーボルトがその穴をこじあけるような動きをすることが考えられ、この力が橋脚の頭部に生じるき裂の最大の原因となるようである。

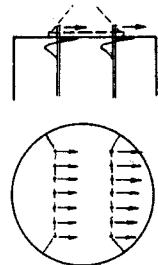


図-6

下葦の下には、従来経験的に9mmの丸鋼を10cm程度の間隔に網状にしたものを1段あるいは数段に重ねて配置しているが、この程度の鉄筋では上記の水平力に対して、中1mについて15t程度の抵抗力しかないので、条件の悪い場合には、100t位の反力が作用しているときでも、橋脚にき裂の生じる可能性がある。

そこで実際の橋脚について、上記のような橋脚を引きさくように作用する水平力に対してどのように補強すべきかについて検討してみる。前頁において支圧力による引張り力に関して検討した直径2mの円柱橋脚について計算すると、葦の摩擦係数、鉄筋の許容応力の取り方によって表-1のように鉄筋量が求められる。ここで死荷重反力のみ

表-1

死荷重反力 (t)	摩擦係数	水平力 (t)	鉄筋量 (cm ²)		
			G ₁ =1,800	G ₂ =2,400	G ₃ =3,000
490	0.1	49	27.2	20.4	16.3
	0.2	98	54.4	40.8	32.6
	0.3	147	81.6	61.2	48.9

も問題にしたのは、桁が伸縮するときに大きな活荷重が同時に作用することはまれであると考えられるからである。表の最大の鉄筋量

81.6cm²は、D19で30本近い値であり過大な感じがする。図-6のように考えると水平力は2列のアンカーボルトに分配され、き裂が2ヶ所に生じるから、水平力の大きさは各程度の値とすれば十分なようであり、また許容応力についても二次的なものであるので30%程度の割り増しを考慮して2,400kg/cm²とすれば、表の中央の値40.8cm²を所要の鉄筋量とすることができる。そうするとD16で21本8cm間隔に配置すればよいことになる。実際にはき裂の生じている橋脚がさわめてまれであることを考えると、橋脚の変形などによる逃げがかなりあるようであり、この点についてはさらに検討して行きたい。従来補強方法に比較すると過大な感じがするが、鉄筋量全体としてはそう多くないので、この程度の補強を行ないつまらぬミスを防ぐべきである。

(1)すべり支承の摩擦特性試験について 昭39年5月第19回年次學術議会