

V-241 塔基部アンカー構造の引き抜き耐力について

本州四国連絡橋公団 正会員 平 原 伸 幸
同 上 正会員 保 田 雅 彦

1. まえがき

吊橋や斜張橋などの長大橋の塔基部を橋脚コンクリートに固定する構造には、埋め込みアンカーフレームとアンカーボルトから成るアンカー構造が採用されている。長大橋の場合、この部分に作用する外力は著しく大きなものとなるため、このアンカー構造が下部構造寸法を決定することもあり、この部分の耐力を適切に評価することが設計上重要となる。本報告は当公団において実施した実験および解析検討の概要を紹介し、この種のアンカー構造の引き抜き耐力照査法について報告するものである。

2. 実験概要

まず、基礎実験としてS.53年度に主に純引き抜きを対象に1)アンカーフレーム剛、2)アンカーフレーム剛・曲、3)アンカーフレーム剛・曲・浮き、4)アンカーボルトの付着の有無、5)アンカーフレーム埋め込み長さ、等の影響を調査した。なお、この実験結果をもとにアンカー構造の設計手法は、公団の内規(案)としてまとめられている。また、S.61年度には純引き抜きに加え、純曲げも含めて6)横断断面の形状、7)アンカーボルトへの導入プレストレス量、8)断面形状(純引き抜き・純曲げ)の相違による耐力、等の影響を調査した。

なお、試験体は、アンカーフレーム寸法で25cm×25cm×d cm(d=5~25cm)、アンカーボルトφ9×20本を配した試験体Ⅰで実施し、一部確認のため30cm×60cm×30cmの試験体Ⅱでも実施している。また、実験に用いたコンクリートは、配合強度 $f'_{ck}=240\text{kg/cm}^2$ (S.53)、 300kg/cm^2 (S.61)、最大粗骨材寸法 $G_{\max}=10\text{mm}$ の無筋のマイクロコンクリートを用いた。図-1に試験体Ⅰの形状寸法例を示す。

各要因に対する試験結果を以下に示す。引き抜き耐力はアンカーフレーム面積 A_a にほぼ比例し、 A_a が同一であれば形状による差はほとんどなく、アンカーフレーム剛性・アンカーボルトの付着の有無による差もほとんどなかった。引き抜き耐力とアンカーフレーム埋め込み長さとの関係は図-2に示すとおりである。また、アンカーボルトへの導入プレストレス量は引き抜き耐力や破壊面形状には影響を及ぼさず、この導入プレストレス量と浮き上がりを生じるモーメントはほぼ比例することが確認された。

3. 引き抜き耐力照査法

一連の実験結果を整理し、塔基部アンカー構造の引き抜き耐力を以下の手法で算定することとした。ただし、アンカーボルトへの導入プレストレス力は、実橋に導入可能な程度のプレストレス量の範囲では引き抜き耐力に影響を及ぼさないことが判明したため、導入プレストレス力は引き抜き力には反映させず、作用外力のみを引き抜き力としている。引き抜きに対するアンカー構造の抵抗面積の考え方等については、従来の公団・内規(案)を踏襲し埋め込み長さによる係数 k の値を一部修正した。また、曲げについては破壊直前においても平面保持の仮定が成立するものとし、圧縮側コンクリートを無視して純曲げを純引き抜きに換算した場合の係数 j を導入して整理した。

ここで、

1)純引き抜きの場合、引き抜き耐力 P_{CR} は

$$P_{CR} = k \cdot \beta_d \cdot A_r \cdot \sqrt{f'_{cd}} \quad \dots \dots \dots (1)$$

ただし、寸法効果についてはコンクリート標準示方書に基づき考慮するものとしている。

$$k = \begin{cases} 0.27 + 0.76 \cdot d / \sqrt{A_a} & \dots \dots \dots 0.0 \leq d / \sqrt{A_a} \leq 0.5 \\ 0.65 & \dots \dots \dots 0.5 < d / \sqrt{A_a} \leq 1.0 \end{cases}$$

$$\beta_d = \sqrt[4]{1000/d} \quad (\beta_d \leq 1.5, d: [\text{cm}])$$

$$A_r = 4 \cdot \sqrt{A_a} \cdot d + A_a$$

2)純曲げの場合、曲げ耐力 M_{CR} は

$$M_{CR} = j \cdot \frac{8 \cdot I_a}{\sum b_i \cdot h_i^2} \cdot P_{CR} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$j = 0.44 + 0.74 \cdot d \sqrt{A_a} \quad \dots\dots\dots 0.0 \leq d/\sqrt{A_a} \leq 1.0$$

I_a : アンカーフレーム断面2次モーメント

b_i, h_i : アンカーフレーム断面形状諸値

4. あとがき

以上、引き抜き耐力の照査法を紹介したが、中央径間長 2,000m級の超長大吊橋においてはアンカー構造の埋め込み長が10m前後となる場合もあり、寸法効果の項 β_a による低減も著しいため同構造のさらに合理的な算定手法を見出す必要があるものとする。なお、鉄筋による補強効果について現在実験中である。また、本報告に用いられたデータは鹿島建設技術研究所にて行われた実験結果を基にしている。

— 参考文献 —

- 1) 土木学会：昭和61年制定 コンクリート標準示方書 設計編，1986.10
- 2) 本四公団：吊橋及び斜張橋の塔基礎設計要領（案）〈内規〉，1982.2
- 3) 井畔、野尻他：等分布荷重下における大型鉄筋コンクリートはりのせん断強度に関する実験的研究，土木学会論文集 第348号，1984.10

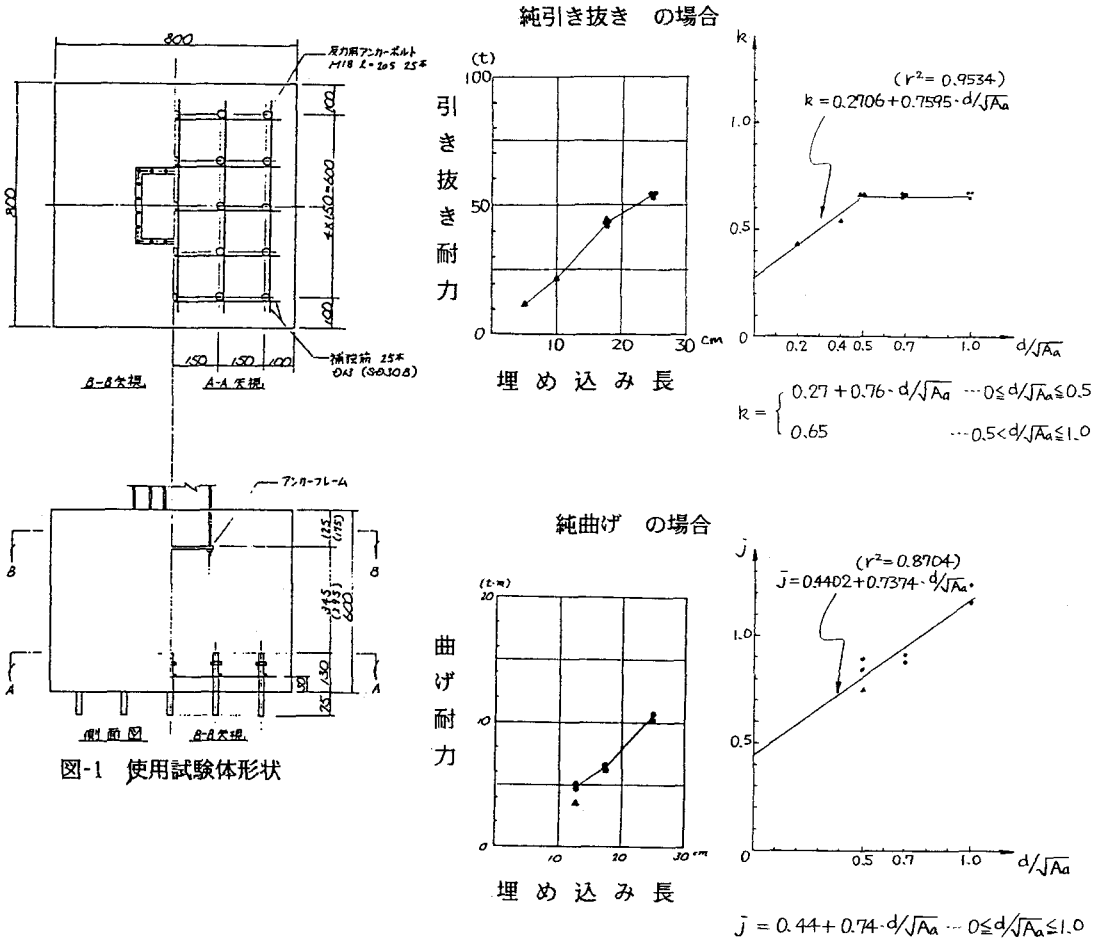


図-2 埋め込み長と耐力との関係