

支圧板方式アンカーフレームの設計手法について

阪神高速道路公団 正会員 ○竹井 賢二

阪神高速道路公団 正会員 志村 敦

阪神高速道路公団 正会員 長澤 光弥

1. はじめに

鋼製橋脚下端の作用力はベースプレートおよびアンカーフレームを介してフーチングに伝達される。鋼製橋脚基部構造の設計手法として、(1)圧縮力に対してはアンカープレート下面のコンクリートおよび圧縮側アンカーボルトで抵抗し、引張力に対してはアンカーボルトおよびアンカーフレームで抵抗する複鉄筋コンクリート方式、(2)アンカーボルト軸力を支圧板を介してフーチングコンクリートに伝達する支圧板方式、を採用することにより合理化できる。本稿ではその設計手法を概説する。

2. 設計の基本方針

アンカーフレーム設計の流れを図-1に、構造概要を図-2に示す。まず、ベースプレート下面を複鉄筋断面でモデル化し、アンカーフレーム部が橋脚の終局耐力以上の耐力を持つようにアンカーボルト径を決定する。続いて、アンカーボルト降伏荷重強度を設計軸力として、支圧板の構造寸法を決定する。最後に、アンカーボルト軸力によるフーチングの押し込み・引き抜きを照査し、必要があれば補強鉄筋を追加配置する。このときフーチング耐力に問題があればフーチング厚・支圧板配置を再検討する。

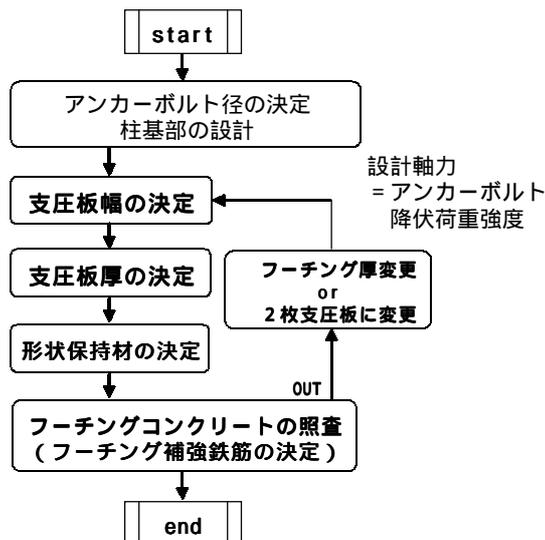


図-1 アンカーフレーム設計の流れ

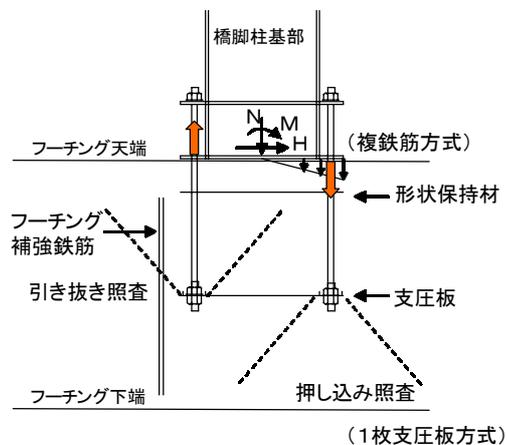


図-2 アンカーフレーム構造概要

3. 支圧板の設計

アンカーボルトに作用する軸力に応じて支圧板に作用する支圧応力度は、ボルト部を頂点とした三角形分布をしており、ボルト端部付近の局部支圧応力度はコンクリートの設計基準強度の3～4倍となっていることが3次元有限要素解析より判明している。支圧板の設計荷重はアンカーボルト1本あたりの引張力として、アンカーボルトの降伏荷重強度を用いるものとする。ここで支圧板に作用する外力は図-3のようになる。このとき、支圧板幅は以下の式を満たすものとする。ただし、支圧板面に作用する平均支圧応力度がコンクリートの設計基準強度の2倍以下となることとしている。

キーワード 支圧板方式アンカーフレーム、複鉄筋方式、コスト縮減

連絡先 〒604-8152 京都市中京区烏丸錦小路上る(烏丸中央ビル6F) 阪神高速道路公団京都建設部設計課 075-223-1779

$$b \geq \frac{1}{2L} \left(\frac{P}{\sigma_{ck}} + \pi\phi^2 \right), \quad b \geq \phi + 40 \tag{式 a}$$

ここに、 b ：支圧板幅(mm)、 L ：アンカーボルト間隔(mm)、 P ：アンカーボルト1本あたりの設計荷重(N)、 σ_{ck} ：コンクリートの設計基準強度(N/mm²)、 ϕ ：アンカーボルト径(mm)である。

一方、支圧板厚は、支圧板の軸直角方向の片持ち梁として設計するとともに、ボルト軸力を確実にコンクリートに伝えるために有効支圧面積を考慮した設計を行う。片持ち梁としての必要板厚は、ナット端部を固定端として支圧荷重が三角形分布すると仮定して、以下の式により求まる。**図-4**に片持ち梁のモデル化を示す。

$$t \geq \sqrt{\frac{(b - D_m)^3 P}{b(2bL - \pi\phi^2)\sigma_{sa}}}, \quad t \geq \frac{b-d}{3} - t_1, \quad t \geq 25 \tag{式 b}$$

ここに、 t ：支圧板厚(mm)、 b ：支圧板幅(mm)、 D_m ：ナットの最大径(mm)、 L ：アンカーボルト間隔(mm)、 P ：アンカーボルト1本あたりの設計荷重(N)、 σ_{sa} ：支圧板の許容応力度(N/mm²)、 d ：ナットの短径(mm)、 t_1 ：座金の厚さ(mm)である。

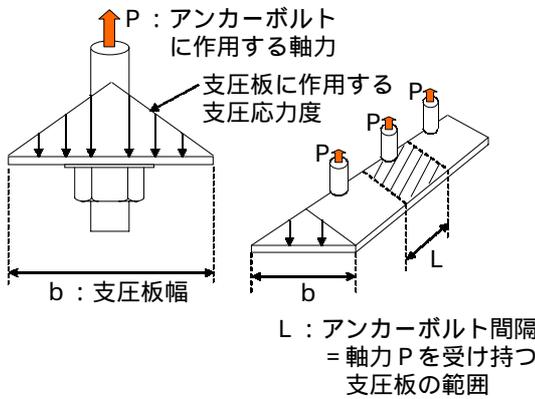


図-3 支圧板に作用する外力

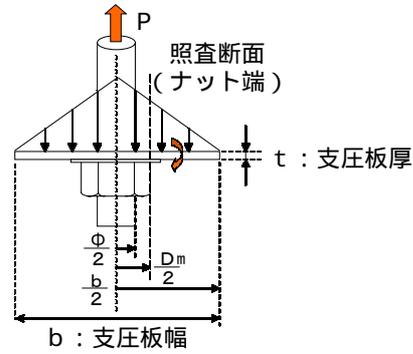


図-4 片持ち梁のモデル化

4. 構造の合理化

最後に上記方針に基づき設計したアンカーフレームと従来構造との概略比較を行った結果を表-5に示す。複鉄筋方式の採用によりアンカーボルト径が縮小し、かつビーム方式から支圧板方式に変更したことで全体の鋼重も減少しており、コスト縮減が図れた。写真-6に構造が簡略化された支圧板方式アンカーフレームの全景を示しておく。なお、本構造に関しては別途性能確認のための解析と実験を実施している。(参考文献参照)

表-5 従来構造との比較

	ボルト径	鋼重
ビーム	φ 210	48.6t
支圧板	φ 190	30.8t

※鋼重にはアンカーボルトを含む。



写真-6 アンカーフレーム全景

参考文献 ・ 支圧板方式アンカーフレーム構造の解析的検討 平成 15 年度全国大会第 57 回年次学術講演会
 ・ 支圧板方式アンカーフレーム構造の性能確認実験 平成 15 年度全国大会第 57 回年次学術講演会