

支圧板方式アンカーフレーム構造の解析的検討

阪神高速道路公団 正会員 鈴木 威
 阪神高速道路公団 正会員 長澤 光弥
 三菱重工業（株） 正会員 ○岸 明信

1. はじめに

鋼製橋脚はコンクリート製フーチング上にベースプレートを介して設置し、フーチングに埋め込まれたアンカーフレームにアンカーボルトを介して定着する構造となっている。従来、アンカーフレームは大きな梁構造であるアンカービームにより力を伝達していたが、アンカーフレームはフーチングコンクリートの中に埋め込まれているためコンクリートの支圧を適切に評価することにより構造を簡略化した支圧板方式のアンカーフレーム構造で設計することができ、コスト縮減を可能とすることが期待できる。ここでは支圧板方式のアンカーフレーム構造における支圧板応力分布およびコンクリート支圧応力分布を把握することを目的として3次元FEM解析による検討を行った。

2. 解析モデルと解析条件

アンカーボルト1本相当区間の支圧板および同幅のコンクリートを3次元ソリッド要素によりモデル化した。図1に解析箇所のイメージ図を、図2に解析モデルを示す。モデル化の特徴は以下の通りとした。①アンカーボルト1本当たりの支圧板および周囲のコンクリートをモデル化する。②対称性を考慮して1/4をモデル化する。③アンカーボルトはモデル化しない。④支圧板下面および側面は二重節点とする。

解析に用いた材料定数を表1に示す。ここで、コンクリートの弾性係数はクラック発生後のヤング率低下を考慮して通常のコンクリートの弾性係数の1/2程度の値を使用した。荷重はアンカーボルトの降伏荷重に相当する荷重(1617kN)をナット上面に付与した。境界条件はフーチングの下面を固定とし、材料相互の境界は滑りを考慮した。

解析ケースを表2に示す。解析パラメータは支圧板の板厚 t 及び幅 b とした5ケースについて解析を行った。

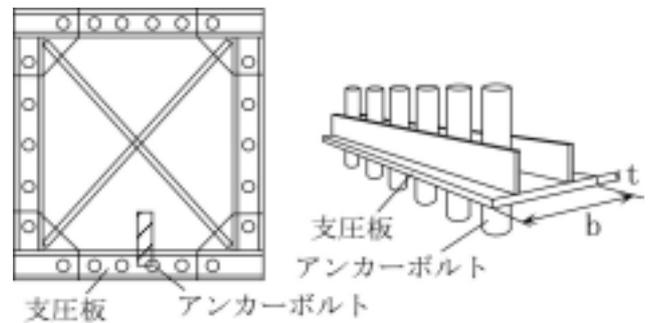


図1 解析範囲

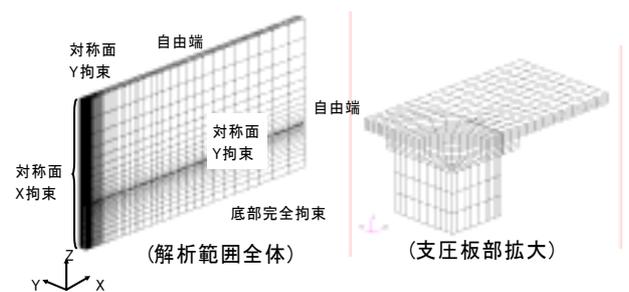


図2 解析モデル

表1 解析に用いた材料定数

	コンクリート	鋼材 (支圧板、ワッシャー、ナット)
弾性係数 (N/mm ²)	1.05×10^4	2.10×10^5
ポアソン比	0.167	0.3

表2 解析ケース

	板厚 t (mm)	幅 b (mm)
CASE-1	20	710
CASE-2	50	500
CASE-3	50	710
CASE-4	50	900
CASE-5	70	710

キーワード：支圧板、アンカーフレーム、FEM解析、コンクリート支圧応力

連絡先：〒652-8585 神戸市兵庫区和田崎町1-1-1 三菱重工業(株)神戸造船所鉄構部 TEL078-672-5541

3. 解析結果

解析結果として図3,4に支圧板の応力分布を、図5,6にコンクリートの支圧応力分布を示す。

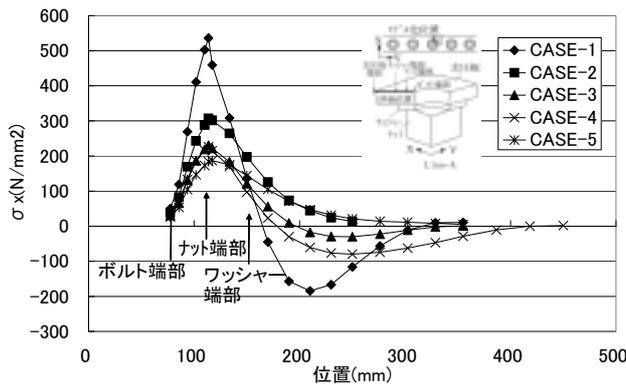


図3 支圧板幅方向応力分布

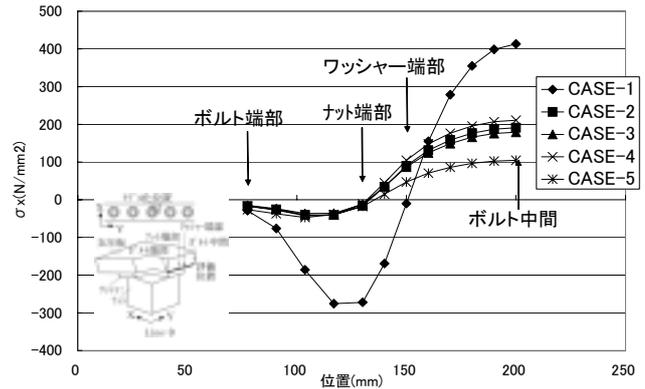


図4 ボルト並び方向応力分布

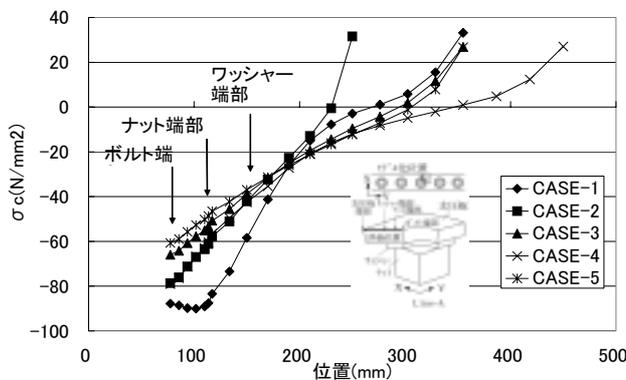


図5 コンクリート支圧応力分布(支圧板幅方向)

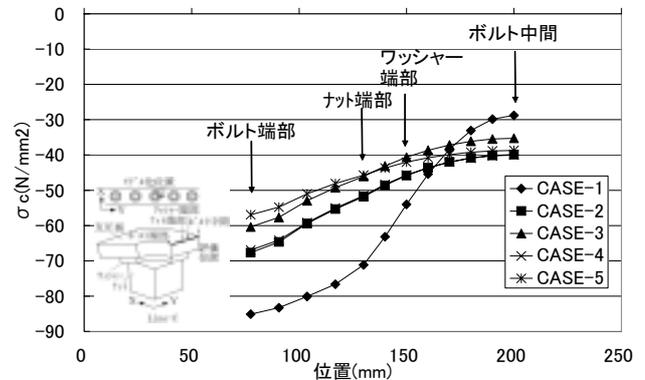


図6 コンクリート支圧応力分布(ボルト並び方向)

図3より支圧板応力はナット端部で最大となり、板厚の最も薄いCASE-1ではナット端部の応力が過大となったが、板厚50mm以上であれば降伏応力値以下の設計が可能となった。また、図4よりボルト並び方向の応力は支圧板幅方向の応力よりも小さい結果となった。

図5,6よりコンクリートの支圧応力は支圧板幅方向にはボルト端部を頂点としてほぼ三角形分布となった。また、支圧板幅が大きい場合(CASE-4)では支圧板端部付近では支圧応力がほとんど生じていないことから支圧板幅はある程度以上大きくしてもあまり効果がないと考えられる。また、支圧応力の最大値はボルト端部で80~90N/mm²となりフーチングの設計基準強度(24N/mm²)の4倍程度となった。しかしながら実際の構造では支圧板は大きなコンクリート塊中にあり、周囲のコンクリートによる拘束効果もあること、及びアンカーボルトの引き抜きに対してコンクリートの支圧強度の上限を設計基準強度の10倍まで許容している例¹⁾もあることからアンカーボルトの引き抜け等終局的な破壊は生じないと考えられる。

4. まとめ

解析結果のまとめを以下に示す。

- ① 支圧板上のコンクリートの支圧応力はボルト端部で最大となり、支圧板端部に向かって減少する三角形分布となる。最大支圧応力は設計基準強度の4倍程度となる。
- ② 支圧板の応力は軸直角方向の板曲げが卓越することから支圧板応力は支圧板幅方向のナット端部で最大となり、板厚50mm以上であれば片持ち梁として設計することができる。

尚、本研究は日本橋梁建設協会の業務の一環として実施されました。

参考文献

- 1) 日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説 pp191-198 (1985 制定)