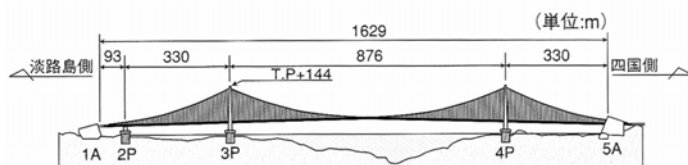


大鳴門橋多柱基礎構造に対する耐震性照査報告

○本州四国連絡橋公団 長大橋技術センター 正会員 河藤 千尋
 同 上 正会員 河口 浩二
 同 上 正会員 古村 学

1. はじめに

本報告は、本四公団の大鳴門橋の耐震性照査について、主塔基礎に採用されている多柱形式の基礎に対するレベル2地震動の耐震性照査を実施した結果を報告するものである。



図－1 大鳴門橋一般図

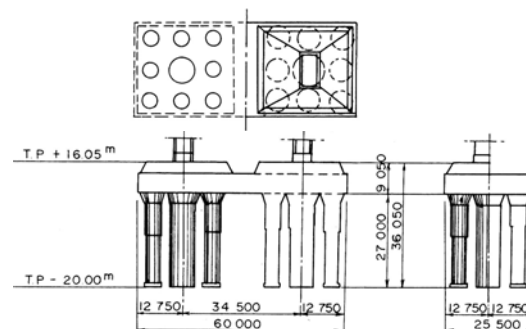


写真－1 3P主塔多柱基礎

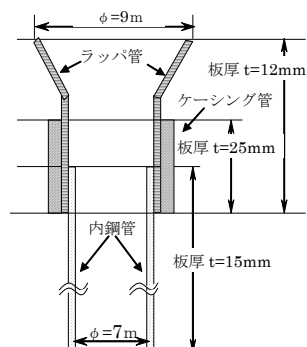
2. 大鳴門橋多柱基礎構造と解析条件

大鳴門橋は橋長 1629m、中央支間長 876m の 3 径間 2 ヒンジ補剛トラス吊橋である。図－1 に一般図を示す。大鳴門橋では、鳴門海峡に発生する渦潮に影響を及ぼさないように、主塔基礎に多柱の基礎形式を採用している。写真－1 に 3P 主塔多柱基礎の写真を示す。図－2 は 3P および 4P の多柱基礎の一般図である。多柱基礎は片側の塔柱あたり $\phi 7\text{m}$ の鋼管を中心に配置し、 $\phi 4\text{m}$ の鋼管が 8 本その周囲に配置された構造となっている。この多柱基礎は頂版部、柱部とも RC 構造物である。当初の設計では柱部の鋼管は応力部材とせず、柱部を保護する保護部材として設計されている。しかしこの鋼管は応力部材として十分見込めること、また照査地震動が設計地震動と比べ大きいため、RC 部材だけでは照査地震力に抵抗出来ないことが予想されたため、多柱外鋼管を応力部材として耐震性の照査を行った。図－3 に柱径 $\phi 7\text{m}$ の鋼管基礎概略図を示す。

解析は吊橋上部構造と多柱基礎を一体とした 3 次元立体骨組みモデルを用いて時刻歴応答解析を行った。入力地震動は兵庫県南部地震の際、神戸海洋気象台で観測された地震動をせん断弾性波速度 2000m/s の層に引き戻した波を基盤入力した。多柱基礎の地震応答に対する周辺地盤の影響は、ペンゼンモデルにより考慮した。多柱基礎は弾塑性梁要素とし、トリリニアモデルの $M-\phi$ 関係を設定し、履歴モデルは武田モデルとした。多柱基礎の水中部分は、動水圧の影響を付加質量として考慮した。また減衰はレーリー減衰とした。



図－2 多柱基礎一般図



図－3 多柱基礎鋼管概略図

3. 解析結果

図－4、図－5 に 3P 主塔多柱基礎 $\phi 7\text{m}$ 柱部の発生曲げモーメントと発生せん断力の分布図を示す。降伏と終局曲げモーメントの算出においては、鋼管とコンクリートの付着が期待できないことから、軸方向鉄筋に鋼管は考慮していない。せん断耐力の算出は、鋼管はせん断補強筋に換算し、ラップ管、内鋼管は全て考慮するが、ケーシング管は、内鋼管とラップしない部分のみ考慮した。

キーワード：レベル2地震動、耐震性照査、せん断耐力、多柱基礎

連絡先：神戸市中央区小野柄通 4-1-22 電話 078-291-1075 FAX078-291-1359

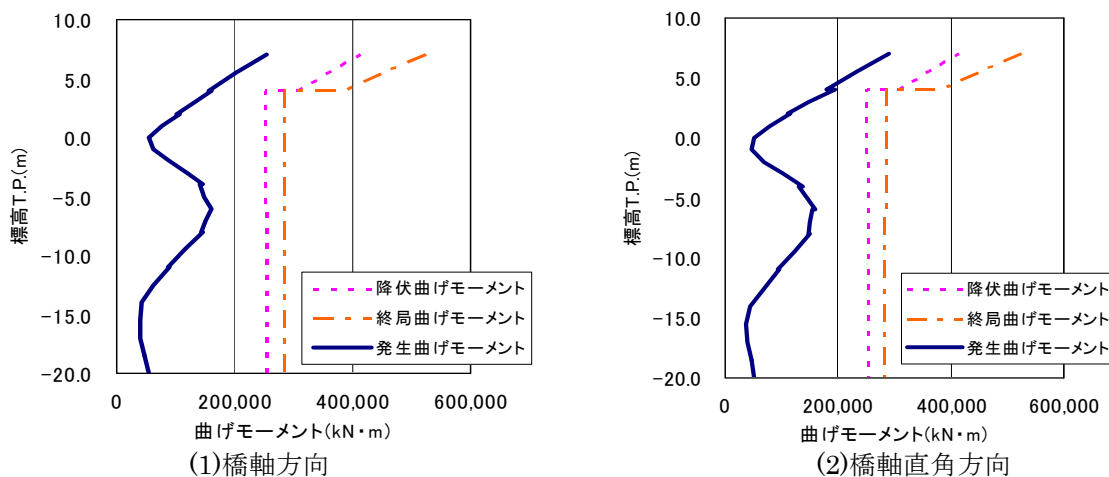


図-4 3P多柱基礎φ7m柱の曲げモーメント分布

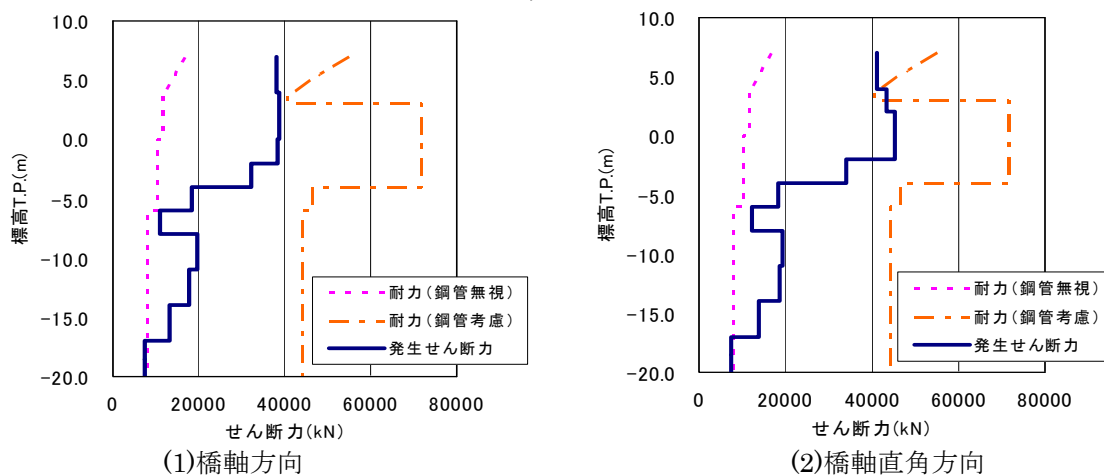


図-5 3P多柱基礎φ7m柱のせん断力分布

図-4より、曲げモーメントの照査では柱全長にわたり、降伏曲げモーメント内に入っている。また図には示していないが、一部引抜き側軸力作用時にわずかに降伏曲げモーメントを超過する柱があるものの、残りの柱は全て降伏曲げモーメント内にあり、多柱基礎は十分な曲げ耐力を有することを確認した

図-5より、3Pのφ7m柱で鋼管を考慮したせん断耐力を超過する部分が一部見られる。これは4Pのφ7mの柱においても同様である。この部分は板厚12mmのケーシング管とラップ管の間の約2m区間である。ここで、耐力を超過する割合が小さいこと、鋼管等に使用されている材料強度は一般に公称値よりも高いこと、鋼管径に対する耐力不足区間長が短いこと、せん断破壊が生じる場合は斜めに生じることなどを総合的に判断して、この区間でせん断破壊が生じる恐れは少ないと判断している。またφ4mの柱はすべて鋼管を考慮した耐力以内であった。

4. まとめ

大鳴門橋多柱基礎部のレベル2地震動に対する耐震性照査の結果、一部せん断耐力を超過する部分があるが、基礎全体としては多柱外鋼管を応力部材として考慮すれば所要の耐震性を有しているものと判断された。従って、多柱基礎の鋼管を応力部材として考慮しなければならないため、鋼管を健全な状態に保っていく必要がある。そのため公団ではφ7m柱を優先して平成13年度から海中部分の電気防食工事を開始し、平成15年度からペトロラタム系防食テープによる干満部および飛沫帯部の防食工事を実施中である。写真-2に多柱基礎の腐食現況例、写真-3に多柱基礎の飛沫帯部の補修工事状況を示す。



写真-2 多柱基礎腐食現況例



写真-3 多柱基礎補修工事状況