

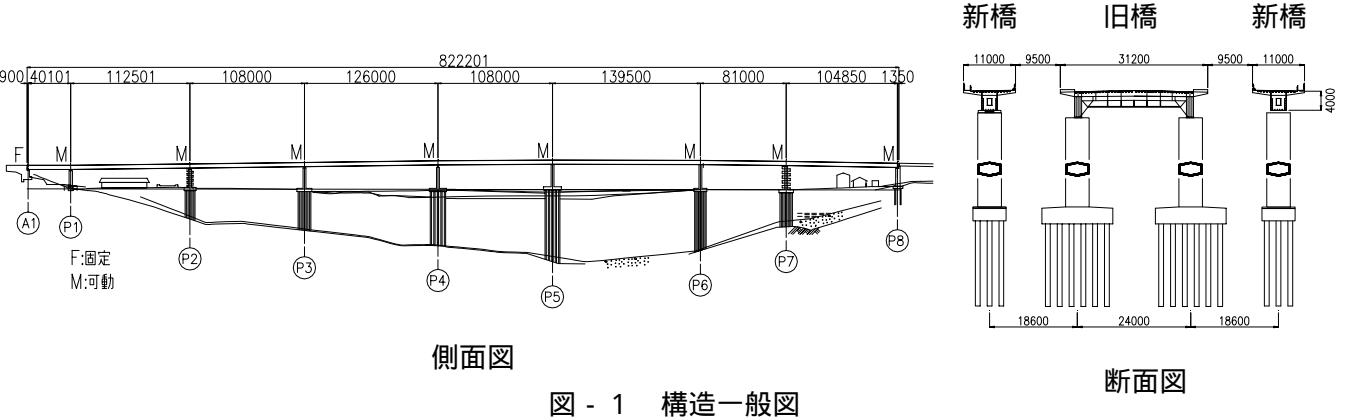
ゴールデンホーン橋の耐震補強

株式会社 I H I	正会員	○北山 暢彦
株式会社 I H I	正会員	杉村 誠
株式会社 イスミック		河井 誠
株式会社 日本構造橋梁研究所		舟橋 景介

1 . はじめに

本論文では、トルコ共和国におけるイスタンブール長大橋耐震補強プロジェクトの一環として実施された、ゴールデンホーン橋の耐震補強設計について報告する。

本橋は、当初中央に8径間連続鋼床版鈑桁が建設された。その後交通量の増加により両側に8径間連続鋼床版箱桁が追加された。前者の完成が1974年でこれらは旧橋と呼ばれ、後者は1998年に完成して新橋と呼ばれている。本橋は橋長が長いにもかかわらずA1で一点固定となっており、橋脚はRCの六角中空断面となっている。既設橋梁の構造一般図を図-1に示す。



2 . 耐震補強設計

本プロジェクトでは近年北アナトリア断層西端の地域で大きな地震が起きていることや、マルマラ海において活断層が確認されたことから、近い将来イスタンブール近郊において大きな地震が起こる可能性が高いとして、それらを考慮した地震波が設定された。そのため既設の耐震設計よりも大きな水平震度を想定することとなった。耐震設計は3次元骨組みモデルを用いた時刻歴応答解析により得られた結果を用いて行ない、適用基準は基本的に道路橋示方書とした。はじめに既設橋梁の照査を行なうと、端支点であるA1が一点固定のため、橋軸方向の地震時には水平力がここに集中する構造であることから、それらの水平力に対して部材補強や橋台の補強を行なうことが困難であることと、RC橋脚に十分な耐力が無いことが分かった。そこでA1橋台に関してはダンパーを挿入して橋台の耐力を超えないような水平力をA1橋台で負担することとした。またRC橋脚に対しては鋼板巻き立て補強を行なうこととした。本プロジェクトでの耐震補強項目は(1)ダンパー設置工、(2)橋脚鋼板巻き立て補強、(3)フーチング増し厚(4)支承取替え、(5)桁かかり長の確保、(6)変位制限装置設置工、(7)落橋防止装置設置工、(8)支点部補強、(9)横桁補強(旧橋のみ)、(10)伸縮装置の取替えなどが挙げられるが、ここではおもに前述の2項目について報告する。

(1) ダンパー設置工

ダンパーの反力はA1橋台の補強が不要となる範囲で全体の応答が小さくなるように決定した。その結果旧橋では橋梁あたり12,000kN、新橋は橋梁あたり6,000kNとした。ダンパーについてははじめ油

キーワード 耐震補強, 鋼板巻き立て, ダンパー

連絡先 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町 1-10 (株) I H I 都市高速エンジニアリング部 TEL 03-6411-0804

圧ダンパー等を検討したが、コストを含めて検討した結果鋼材の降伏域を用いた履歴ダンパーを用いることとした。旧橋に取付けられたダンパーの概要図を図 - 2 に示す。これらは鋼材が降伏してから破断までの間の非線形域を用いてエネルギー吸収するものである。ダンパー 1 基あたりの反力は 3, 0 0 0 k N で、旧橋には桁あたり 2 基で合計 4 基、新橋には各桁に 2 基配置した。許容移動量は旧橋で ± 250 mm、新橋で ± 200 mm である。また既設の固定支承はダンパーを機能させるためにゴム支承に取り替えた。

(2) 橋脚鋼板巻き立て補強

既設の橋脚は六角中空断面の R C 橋脚である(図 - 3 参照)。これらを M - θ モデルとして動的解析を行ない、応答値が道路橋示方書に示される許容塑性率を満足するように補強を行なった。補強方法は鋼板巻き立てとし、曲げ補強を目的として巻き立て鋼板にブラケットを取り付け、そこからアンカー筋を設置して既設のフーチングに定着する構造とした(図 - 4 参照)。コンクリートの応力度 - ひずみ特性を向上させるためには、横拘束筋の役割が重要であるが、既設の橋脚にはそれらは配置されていなかった。そこで中空断面の内側にチャンネル材を帯状に配置して、それらと巻き立て鋼板で既設コンクリートを挟み込み、P C 鋼材を用いて取り付けることで横拘束筋と同様のはたらきをさせることとし、それらを鉛直方向に既設の帯筋と同じく 300 mm ピッチ(新橋 250 mm)で配置することとした。さらにコンクリートの拘束効果を高める目的で、橋脚基部は鋼板の外側を H 鋼で囲む構造とした。また橋脚表面と巻き立て鋼板の間はスペーサーを用いて 40 mm の隙間とし、その間に無収縮モルタルを充填して密着性を向上させた。

既設の基礎は直接基礎と杭基礎があるが、解析モデルでは 6 成分の連成ばねとしてモデル化を行なった。基礎の照査は橋脚の耐力で行われることが一般的であるが、本設計では基礎バネに発生する応答値を用いて道路橋示方書の応答塑性率および応答変位の考え方を用いて照査した。その結果フーチングについては一部増し厚が必要な橋脚があったが、基礎についての補強は不要という結論を得た。

3. おわりに

本プロジェクトは日本のトルコ共和国政府への特別円借款により遂行された。これらの耐震補強技術がトルコ国内で広く認知され、今後の耐震補強技術の発展に貢献すれば幸甚である。

参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説 耐震設計編 平成 14 年 3 月
日本道路協会

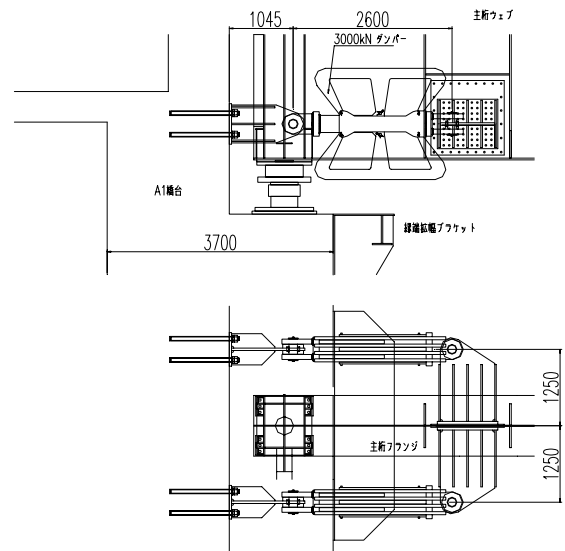


図 - 2 旧橋ダンパー設置部

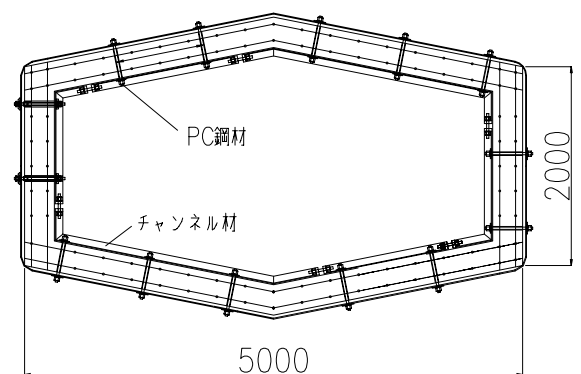


図 - 3 橋脚補強断面

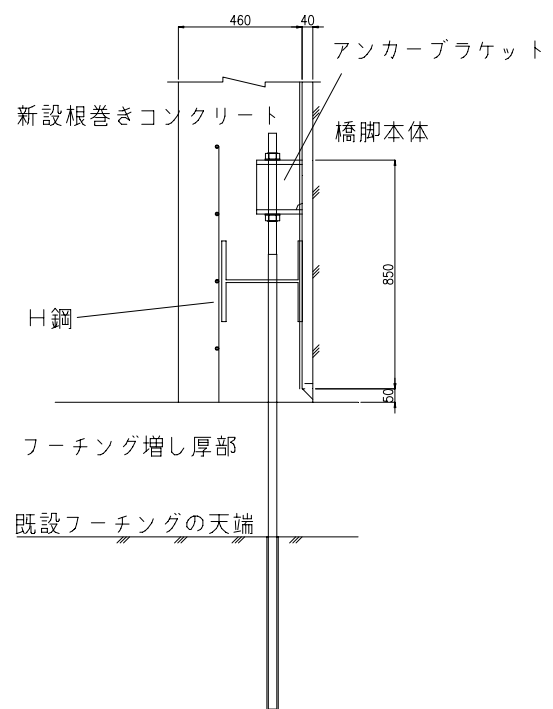


図 - 4 アンカー定着部