鋼製Vレッグラーメン橋の耐震性能評価

阪神高速道路公団	正会員	○平野	敏彦	(株)建設技術研究所	正会員	鈴木	直人
阪神高速道路公団	正会員	長沼	敏彦	(株)建設技術研究所	正会員	光川	直宏
阪神高速道路公団	正会員	西岡	勉				

1. はじめに

単柱橋脚やラーメン橋脚(面外方 向)などの静定構造に比較して,ラー メン構造は不静定構造であり,一般 に高い耐震性能を有していると考え られる.ここでは,鋼製Vレッグラ ーメン橋がどの程度の耐震性能を有 しているかを定量的に把握すること を目的とし,ファイバー要素および シェル要素を用いた5径間連続鋼床 版Vレッグラーメン橋の荷重漸増に よる弾塑性有限変位解析(以降,プッ シュオーバー解析という.)を行い, 局部座屈の影響を考慮した橋軸直角 方向の耐震性能評価を行った.

2. 解析方法

対象橋梁は,橋長 390m・中央支 間長 160m の5 径間連続鋼床版Vレ ッグラーメン橋(図-1)である.端橋 脚は鋼製ラーメン橋脚で,中間橋脚 は上部構造と一体のVレッグラーメ ン橋脚である.中間支点にはピボッ ト支承が採用されており,端部支点

は負反力が生じるためペンデル支承が採用されている.また,曲線橋であり,P2及びP3橋脚側にはランプが取り付くため幅員が大きく変化していることが特徴として挙げられる.ここに、Vレッグ橋脚の柱の幅厚比パラメータ(図-2)は約0.4~0.6,梁の幅厚比パラメータ(図-3)は約0.5~1.1である.本検討では、対象橋梁を図-1に示す立体モデルによる解析を実施することとした.上部構造は線形はり要素,端橋脚及びVレッグ橋脚はファイバー要素として非線形性(二次勾配 E/100の移動硬化型バイリニアモデル)を考慮した.検討では、初めに、プッシュオーバー解析を行い、塑性化が大きく進展する要素を選定した.次に、選定した要





素をシェル要素でモデル化した後,再度プッシュオーバー解析を実施し,橋脚の局部座屈を考慮した橋梁全体系の耐力について検討を行った.モデルへの載荷は,モデルの各質点に各質点の質量に対する比(荷重倍率)を乗じた慣性力を載荷した.

キーワード 鋼製Vレッグラーメン橋,耐震性能,プッシュオーバー解析,局部座屈 連絡先 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町4-1-3 阪神高速道路公団工務部設計課 TEL:06-6252-8121



3. 耐震性能評価

(1) 損傷過程

プッシュオーバー解析より、両側の端橋脚に複数の塑性化が生じ、その後続いてVレッグ橋脚へと塑性化が進展していくことが分かった.ただし、P1 及び P2 のVレッグ橋脚上端における荷重-変位関係(図-4)より、いずれの箇所においても荷重倍率が 1.3 程度までは荷重-変位関係が線形の関係にあることから、橋梁全体系として 1.3G程度までは耐荷性能を有していると考えられる.なお、支間中央側の柱(P1・R柱及び P2・R柱)で荷重-変位関係に差が生じているが、これは対象橋梁が曲線を有しているため、支間中央側 でより大きな変位を受けているためと考えられる.ここで、P1 のVレッグ橋脚に着目した損傷過程を図-5 に示す.支間中央側の R柱 G2 桁側下段柱の上下端で塑性化し、続いて支間中央側の横梁両端で塑性化が進展することが分かった.P1 橋脚で最初に塑性化が進展する脚 R 柱の塑性化状況(荷重倍率 1.3)を図-6 に示す.図中の赤色部分が塑性化要素を示しており、図-5 の①~④に相当する箇所で塑性化が大きく進展することが分かった.

(2)局部座屈の影響検討

ファイバー要素を用いたプッシュオーバー解析より,塑性化が大きく進展する要素をシェル要素でモデル化し, 再度プッシュオーバー解析を行い,局部座屈を考慮したときの橋梁全体系の耐力について検証した.ここでは P1 橋脚に着目し,荷重倍率が 1.3 以下でひずみが 2 ε, に達する部位をシェル要素へ置き換えることとした.この選 定条件より,図-5 の①~③をシェル要素に置き換え,再度プッシュオーバー解析を行った.シェル要素は,柱・ 梁の隅角部断面の終端から直近のダイアフラムまでの範囲をモデル化した.ファイバーモデルとシェルモデルの P1 及び P2 橋脚上端における荷重-変位関係の比較を図-7 に示す.シェルモデルによる解析結果をファイバーモ デルによるものと比較すると,1.2G まではファイバーモデルの解析結果と同様の荷重-変位関係であった.Vレ ッグ橋脚の幅厚比パラメータが約 0.4~0.6 程度あり,少なくとも 1.2G までは局部座屈による影響は小さいと考 えられる.

4. まとめ

解析の結果,橋梁全体系の耐力は少なくとも1.3G程度あることが分かった.また,ファイバーモデルとシェル モデルによるプッシュオーバー解析の比較から,局部座屈の影響は小さいことが分かった.