



既設RCラーメン橋脚の耐震性能照査および補強解析

－昭和20年代竣工の橋脚に対する合理的かつ経済的な耐震性向上を目指して－

株式会社三協技術

概要

平成23年度に実施された橋梁補修設計業務委託完了後の工事発注段階において、現地確認の結果、橋脚寸法が設計値と異なっていることが判明した。過年度補強検討の方針に準じ、現地で計測された橋脚実寸法を用いた解析を実施したがその後、上部工の道路幅員拡張の設計に伴い、再度下部工補強の解析モデルをEngineer's Studio®により作成し、漸増載荷荷重、非線形解析による耐震検討を行った。

解析モデルおよび解析条件

・ 下層柱をファイバー要素、上層柱をM-要素モデル化

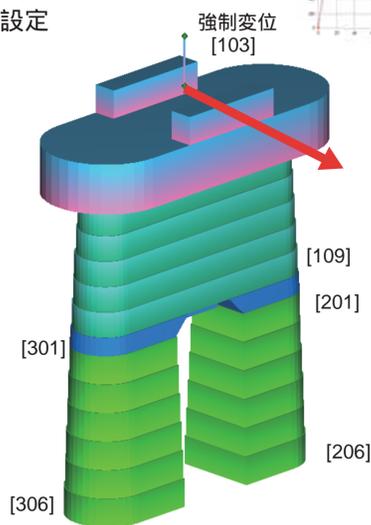
M-要素

ファイバー要素

・ 上部構造荷重は上部構造慣性力作用位置の仮想節点に強制変位で載荷

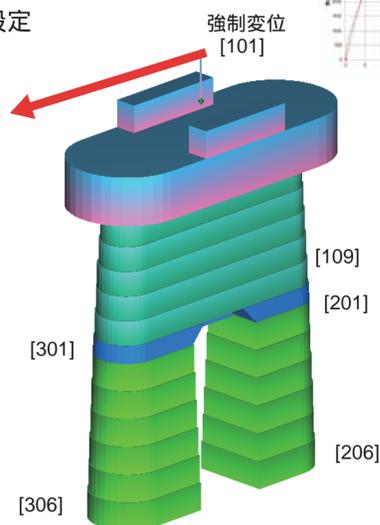
解析結果

橋軸-タイプモデル設定



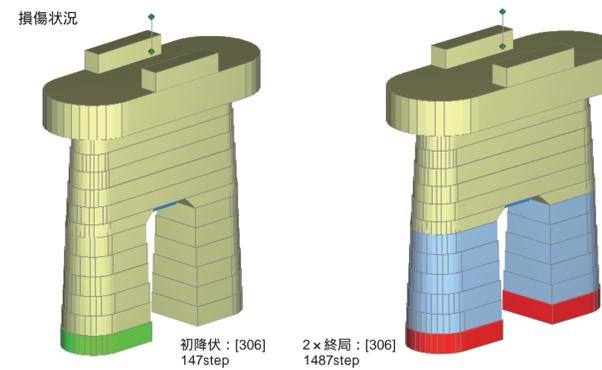
- 解析手法：荷重漸増載荷(Pushover解析)
- 上部工及び堅壁を非線形梁要素(ファイバー要素)でモデル化
- 荷重は上部構造慣性力作用位置の仮想節点に橋軸方向X(+)側へ強制変位(図示)

橋軸直角-タイプモデル設定



- 解析手法：荷重漸増載荷(Pushover解析)
- 上部工及び堅壁を非線形梁要素(ファイバー要素)でモデル化
- 荷重は上部構造慣性力作用位置の仮想節点に橋軸直角方向Z(+)側へ強制変位(図示)

検討結果



地震時保有水平耐力の照査

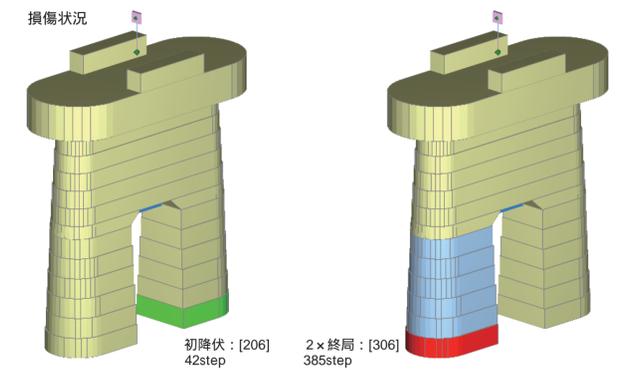
作用水平力	P(Khc*W)	(kN)	647.9
地震時保有水平耐力	Pa(Pu)	(kN)	1274.3
判定	(Pa / P)	(---)	OK

残留変位の照査

残留変位	R	(mm)	12.8
残留変位補正係数	CR	(---)	0.6
最大応答塑性率	μ_r	(---)	2.143
地域別補正係数	Cz	(---)	1.000
設計水平震度の標準値	khc0	(---)	1.426
等価重量	W	(kN)	1619.7
降伏変位	y	(mm)	18.6
降伏剛性に対する降伏後の二次剛性の比	r	(---)	0
柱下端から上部工慣性力作用位置までの高さ	H	(mm)	5950.0
許容残留変位	Ra	(mm)	59.5
判定	R / Ra	(---)	OK

上層柱の照査(曲率の照査)

要素	応答曲率	許容曲率	判定
(---)	(1/m)	(1/m)	(---)
105	-1.387E-04	-1.091E-02	OK
106	-4.418E-04	-1.132E-02	OK
107	-7.855E-04	-1.147E-02	OK
108	-1.179E-03	-1.160E-02	OK
109	-1.630E-03	-1.175E-02	OK



地震時保有水平耐力の照査

作用水平力	P(Khc*W)	(kN)	1004.2
地震時保有水平耐力	Pa(Pu)	(kN)	3545.4
判定	(Pa / P)	(---)	OK

残留変位の照査

残留変位	R	(mm)	0.0
残留変位補正係数	CR	(---)	0.6
最大応答塑性率	μ_r	(---)	0.540
地域別補正係数	Cz	(---)	1.000
設計水平震度の標準値	khc0	(---)	0.617
等価重量	W	(kN)	1619.7
降伏変位	y	(mm)	6.9
降伏剛性に対する降伏後の二次剛性の比	r	(---)	0
柱下端から上部工慣性力作用位置までの高さ	H	(mm)	7200.0
許容残留変位	Ra	(mm)	72.0
判定	R / Ra	(---)	OK

上層柱の照査(曲率の照査)

要素	応答曲率	許容曲率	判定
(---)	(1/m)	(1/m)	(---)
105	-1.080E-04	1.091E-02	OK
106	-1.584E-04	1.132E-02	OK
107	-2.076E-04	1.147E-02	OK
108	-2.571E-04	1.160E-02	OK
109	-3.060E-04	1.175E-02	OK

せん断破壊型のRCラーメン橋脚の地震時保有水平耐力Paは、せん断力がせん断耐力を上回る時の水平力であるが、曲げ耐力の不足分を把握することを目的として、ここでは終局時の水平耐力とする。

考察

- 過年度補強検討に準じ補強解析を行った結果を基に上部工道路拡張による死荷重変更により現状補強内容での解析を行った。
- 水平耐力、残留変位の照査とも全て許容値内である。このことにより、道路拡張時でも現状以上の補強が必要無いことを確認した。

