

3 方向地震入力を受ける RC 連続高架橋の耐震照査法に関する検討

東海大学 正会員 ○中野 友裕

1. はじめに

近年、RC橋脚の耐震設計は地震時保有水平耐力法が主流となってきている。しかし地震力の取扱いについては橋軸方向・橋軸直角方向に独立して照査するという2方向独立照査が引き継がれ、また、橋梁のモデル化も設計振動単位が設計の基準になっている。その一方で現在では、実用的な手法として全体系3次元非線形動的応答解析が広く使用されるようになってきている。本稿では全体系3次元非線形動的解析を設計に反映することのできる動的耐震照査法を、3方向地震入力を受けるRC連続高架橋に対する耐震安全性を判定する手法として用い、橋梁の安全性を評価する上で全体系を考慮することの重要性を示した。

2. 動的耐震照査法の概要

RC橋脚の橋軸まわり・橋軸直角軸まわりに同時に曲げが作用すると、断面はいわゆる2軸曲げ状態になる。この2軸曲げ状態の見方を変えると、図-1に示すような中立軸と軸を有する単一軸の曲げと見ることができる。すると軸まわりの終局曲率 ϕ_z は、現行の道路橋示方書と同様の考え方で算出できることになり、そのときの (ϕ_x, ϕ_z) が2方向同時載荷時の終局曲率を与える。このような点を $\phi_x - \phi_z$ 平面内に描くと、円形RC断面の場合、円を描くが、このようにしてできる円を、以下終局曲率曲面と呼ぶ。動的耐震照査法では動的応答解析時における (ϕ_x, ϕ_z) の履歴が終局曲率曲面内に存在するか否かで、3方向同時入力時の安全性評価を行う。図-2のように応答曲率が終局曲率曲面を越えた時点で断面が終局に達したとみなす。

3. 照査の対象とした構造物とモデル化および解析条件

照査の対象とした構造物を図-3に示す。この構造物は、現在の道路橋示方書による照査を満足している。

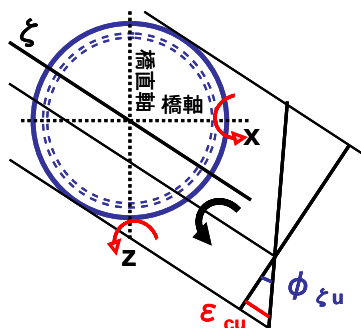


図-1 任意軸まわりの終局状態

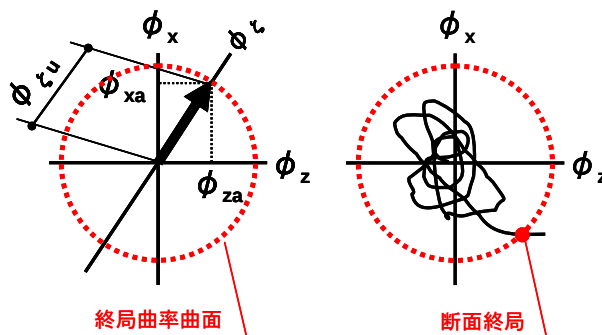


図-2 断面の終局状態の判定

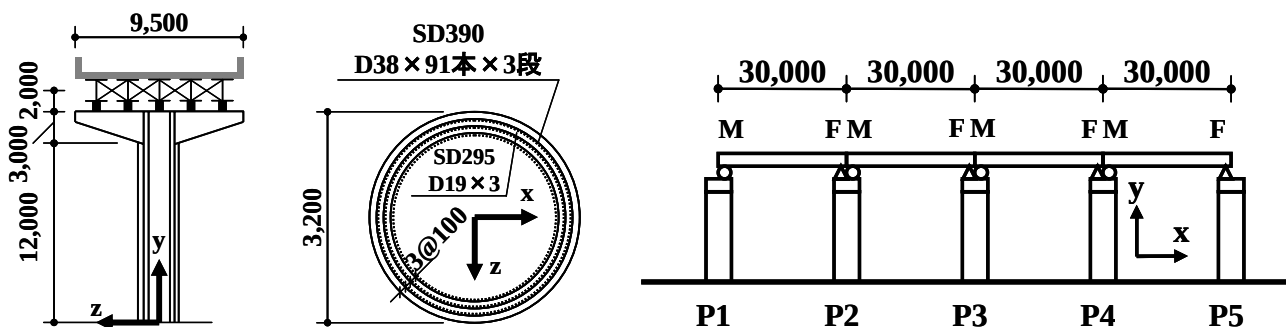


図-3 解析の対象としたRC連続高架橋

キーワード 動的耐震照査法, 終局曲率曲面, 全体系地震応答解析

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 1117 東海大学工学部土木工学科 E-mail : nakano33@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

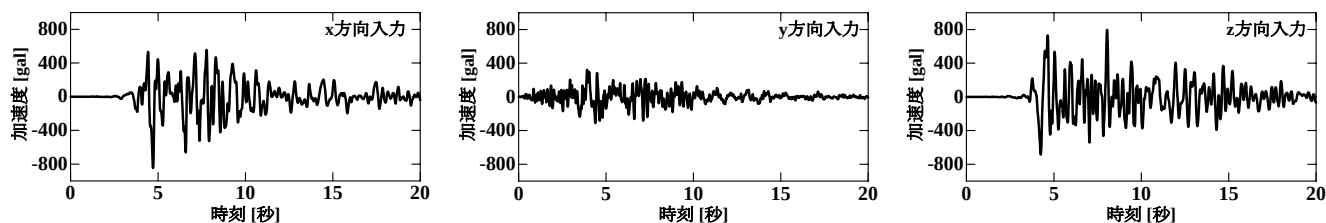
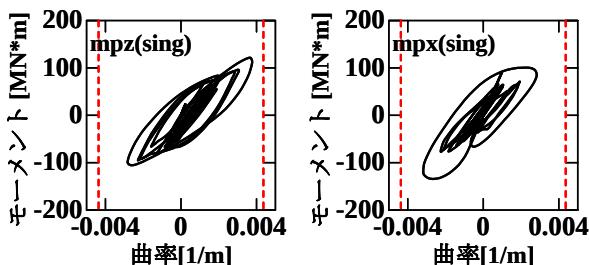


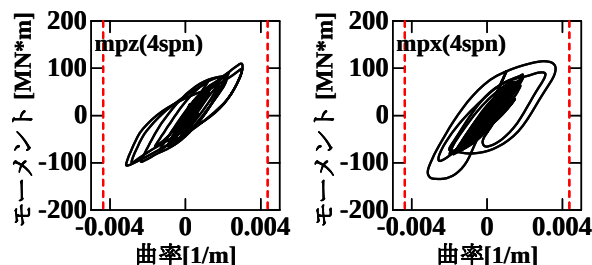
図-4 入力加速度波形



a) 橋直まわり

b) 橋軸まわり

図-5 設計振動単位による橋脚基部 M-φ 関係



a) 橋直まわり

b) 橋軸まわり

図-6 全体系モデルによる橋脚基部 M-φ 関係

道路橋示方書の規定に基づく橋脚基部の終局曲率は 0.00438[1/m]である。この構造物を道路橋示方書の定める設計振動単位すなわち単一の柱としてモデル化した場合と、全体系をモデル化した場合で解析を行った。全体系をモデル化した場合の可動支承の可動範囲は±40[mm]である。入力地震動は、兵庫県南部地震で観測された神戸海洋気象台の観測波形 NS, EW 成分を、標準加速度応答スペクトルに近い特性を有するように振幅調整したものを

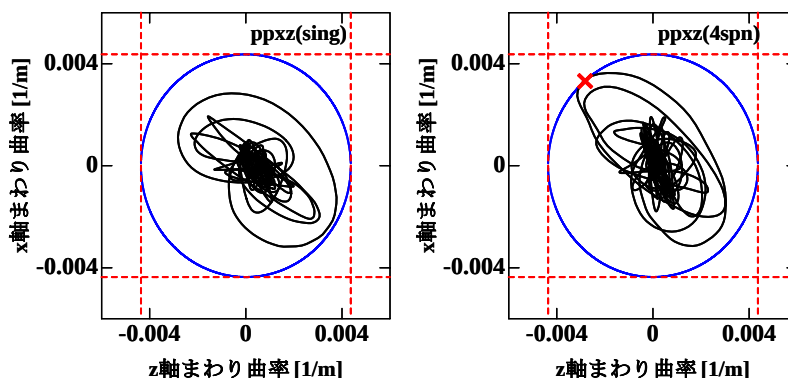
を用い、x 軸、z 軸にそれぞれ入力する。上下動は UD 成分をそのまま用いる。入力地震波形を図-4 に示す。

4. 照査結果とまとめ

設計振動単位にモデル化された場合の橋脚基部のモーメントー曲率関係を図-5 に、全体系をモデル化した場合の P 3 橋脚の場合を図-6 に示す。それぞれの図中の点線は断面の終局曲率を示している。これらの図からは、いずれの場合も断面は終局に達していないように見える。そこで 2 で述べた終局曲率曲面を用いた動的耐震照査法で照査したものを図-7 に示す。設計振動単位での解析では断面は終局に達していないが、全体系モデルでの解析では図中の×印において断面が終局状態に達していることが分かる。このことから設計振動単位で動的耐震照査法を満たしたとしても、全体系では周囲との連成作用により断面が終局に至る可能性があることが示された。従って、設計振動単位において 2 軸曲げを考慮した設計を行った上で、橋梁全体をモデル化した動的解析と動的耐震照査法を用いて安全性を評価することが必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 森下，宇佐美，阪野，葛西：鋼製橋脚の動的耐震照査法に関する検討，土木学会論文集，No.710/I-60，pp.181-190，2002.7
- 2) 中野，田邊：円形断面 R C 橋脚の動的耐震照査法に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.27-2，pp.37-42，2005.6



a) 設計振動単位

b) 全体系モデル

図-7 2方向曲率履歴と終局曲率曲面