

3 成分地震動を受けるコンクリートを部分的に充填した 鋼製橋脚柱の地震応答解析

信州大学工学部

○遅沢 哲

信州大学工学部

正会員

清水 茂

1. はじめに

兵庫県南部地震以後、鋼製橋脚柱にコンクリートを部分的に充填する耐震補強法について、多くの解析研究が行われるようになった。これらの多くの研究では 1 方向のみに載荷されるものとしており、2 方向入力を考慮しているものは少ない。さらに著者が知る限り 3 成分入力といったものは、ほとんど見受けられない。現在の道路橋示方書 V 耐震設計法においても、水平 2 方向からの慣性力が同時に最大値をとる可能性が低いことから、水平 2 方向を同時に作用させるのではなく、1 方向ずつをそれぞれ独立に作用させて耐震設計を行うとしている。さらに、同示方書は、鉛直方向の地震力については考慮しなくてもよいとしている。しかし、実際の地震波では 3 成分を有するため、3 成分全てを考慮に入れた解析が必要であると考えられる。

そこで、本研究では、部分的に充填したコンクリート鋼製橋脚柱を対象に、地震波を 3 成分とも入力した場合の数値解析を行い、1 方向・2 方向のみを入力した場合の挙動の違いを比較検討する。

2. 解析モデル

本研究では、都市部の高架橋等で実際に使用されているコンクリートが部分的に充填された T 型鋼製橋脚柱の中から、一般的な橋脚を取り上げ解析対象とする。図-1 に解析モデルの全体図、図-2 に断面図を示す。このモデルは、渡邊、清水らの研究¹⁾をもとに決定した。ここでは、柱頭部に上部構造による質量(700[t])を想定している。また、モデルには、コンクリートを充填した充填モデルと、コンクリートを充填していない無充填モデルの 2 つを解析モデルとして用いる。さらに、それぞれの場合について、補剛材を設置しない無補剛断面、および補剛材を設置した補剛断面の 2 種類の断面を考慮し、計 4 パタ

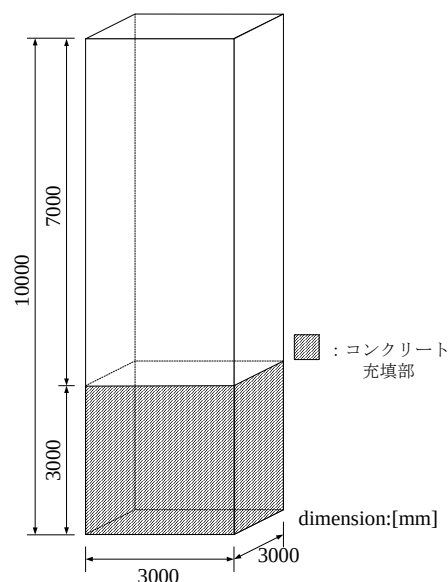
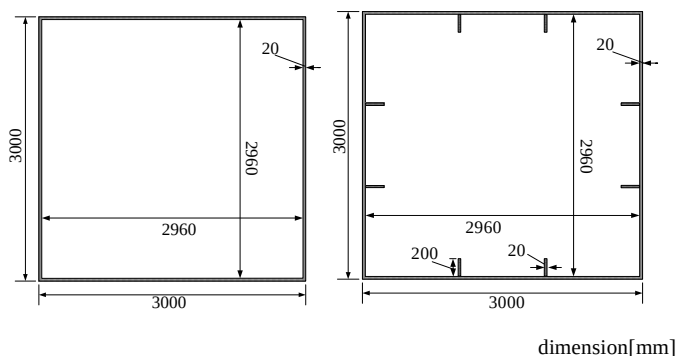


図-1 解析モデル 全体図



(a) 無補剛モデル

(b) 補剛モデル

図-2 解析モデル 断面図

ーンのモデルについて解析を行うものとする。使用鋼材は、補剛材を含め SM490 を想定し、ヤング係数 200GPa, ポアソン比 0.3, 降伏応力 315MPa とする。コンクリートはモデル簡易化のため、引張による破壊を考慮せず、圧縮による耐力のみを持つように設定を行っている。応力-ひずみ関係にはバイリニア近似を用いた。

入力地震動として、2004年に新潟県川口町川口で観測された新潟県中越地震の本震および余震を用いる。図-3には新潟県中越地震の本震の入力地震波形を示す。なお、本解析では、水平1方向入力、2方向入力と3方向入力の3パターンを比較する。ここでは、本震・余震のいずれについても、1方向のみに載荷する場合にはEW成分のみを、2方向に載荷する場合にはEW成分とNS成分を、3方向には3成分全てを加速度として上部構造に作用させる。その概略図を図-4に示す。地震応答解析には解法として、Newmarkβ法を適用し、解析には、汎用FEM解析プログラムMSC.Marc mentat 2005 r2を使用する。

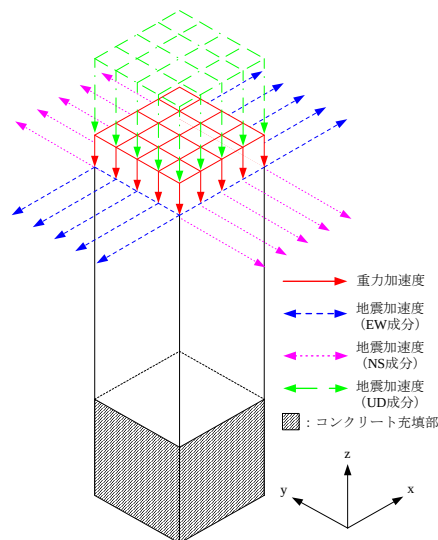
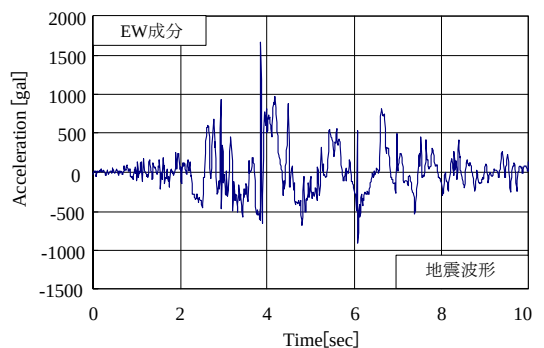


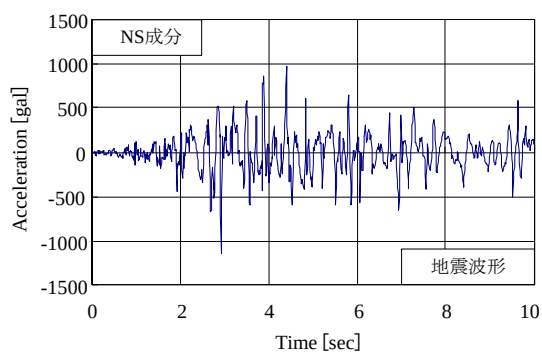
図-4 地震加速度入力方向

3. 解析結果

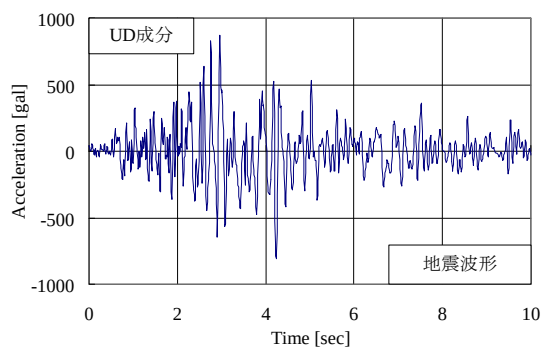
ここでは、新潟県中越地震本震での、補剛していない充填モデルの解析結果を示す。



(a) 新潟中越地震本震 EW 成分



(b) 新潟中越地震本震 NS 成分



(c) 新潟中越地震本震 UD 成分

図-3 入力地震動

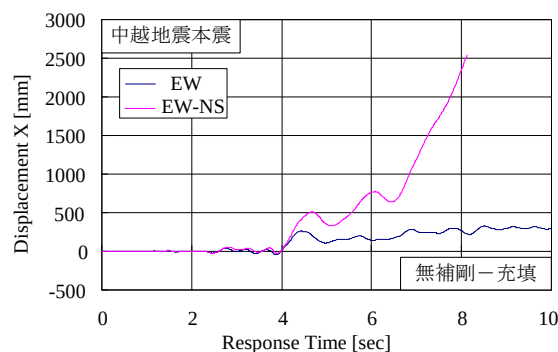


図-5 水平変位応答履歴

図-5は、橋脚柱頭頂部の中央節点における、1方向のみを載荷した場合の方向の面内水平変位を示したものである。これにより、2方向のほうが大きく変形しているのがわかる。また、4秒後の変形で2方向の載荷では急激に大きく変形している。この挙動は1方向のみの載荷では見られないものである。この結果より、耐震設計を行う際には1方向ずつをそれぞれ独立して作用させるのではなく、2方向を同時に載荷させる必要があると思われる。

なお、3方向の入力や補剛したもの、余震については現在解析中である。詳細は当日発表する。

【参考文献】

- 1) 渡邊哲也, 清水茂: 鋼と充填コンクリートの剥離を考慮した鋼製橋脚柱の地震応答解析, 鋼構造論文集 vol.14 No.53 pp49-58, 2007