

I-13 衝撃的交番載荷重を受ける小型RC橋脚模型の動的挙動について

(株)構研エンジニアリング 正員 田尻 太郎
北海道開発局旭川開発建設部 正員 吉田 紘一
北海道開発局開発土木研究所 正員 今野 久志
室蘭工業大学 正員 岸 徳光

1. はじめに

兵庫県南部地震の強震記録は短周期の主波動が特徴的で、構造物は数回のパルスの波動で甚大な被害を受けたものと考えられる。平成2年までの鉄筋コンクリート橋脚では、引張鉄筋の不要となる柱中間部より経済性を考慮して段落としを行うため、段落とし部で曲げによる損傷から脆性せん断破壊に移行し易いことが、著者らの実験によりわかっている。本研究は、衝撃的単調載荷実験に続くものとして、衝撃的交番載荷実験を行った。供試体としては、単調載荷実験と同じく、昭和55年度、平成2年度、復旧仕様に準じた小型RC橋脚模型を用いた。

2. 実験概要

実験に用いた供試体の形状寸法と配筋を図-1に示す。配筋方法は、昭和55年度の示方書で設計したものをS55、平成2年度のをH2、復旧仕様をH7で表している。S55とH2では、柱高さの1/3に段落としを有する。実験方法は、リニアウェイ上の台車にRC橋脚模型を固定し、台車を前方および後方の反力壁に衝突させて、衝撃的交番地震動を模した。橋脚模型上部には、上部工重量に相当する1tのウェイトを載せており、橋脚模型の断面諸元は相似則を用いて決めた。相似則を考慮した結果、鋼材は真鍮 $\phi 4$ mm、コンクリート設計基準強度 $\sigma_{ck}=100$ kgf/cm²で、実験時の材令での平均圧縮強度は、約110 kgf/cm²となった。測定項目は、橋脚底版の加速度計による入力加速度、ウェイト重心位置の応答加速度と変位である。

3. 実験結果

動的交番載荷の載荷履歴を、図-2～7に示す。図の横軸は、RC柱上部のウェイト重心変位(mm)を表し、縦軸は、ウェイト重心に作用した慣性力(tf)を示す。慣性力は、ウェイトの加速度にウェイト重量をかけ、

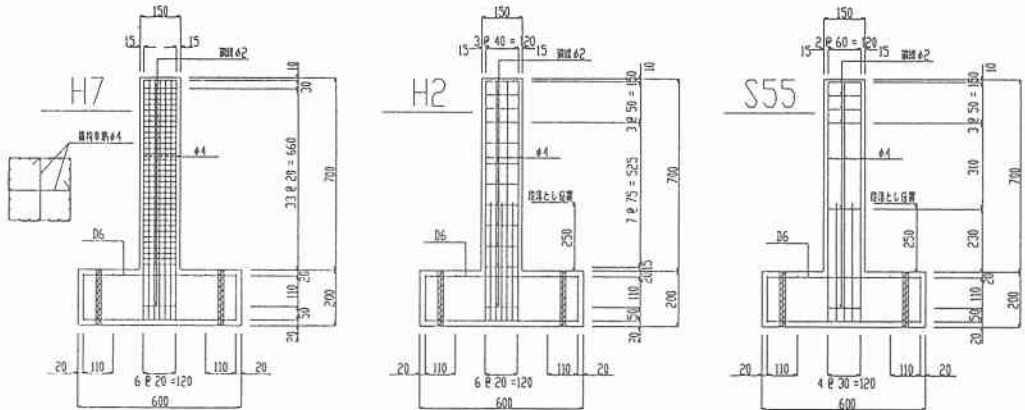


図-1 供試体寸法及び配筋図

On the Behaviour of the Dynamic Characteristic of RC Piers under alternating impact Loading.
by taro TAJIRI,koiti YOSIDA,hisasi KONNO and tokumitsu KISI.

載荷履歴 S55, 交番載荷 (0.1 S)

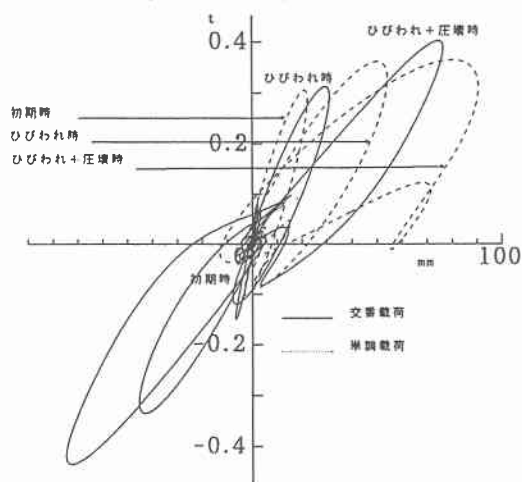


図-2

載荷履歴 S55, 交番載荷 (0.05 S)

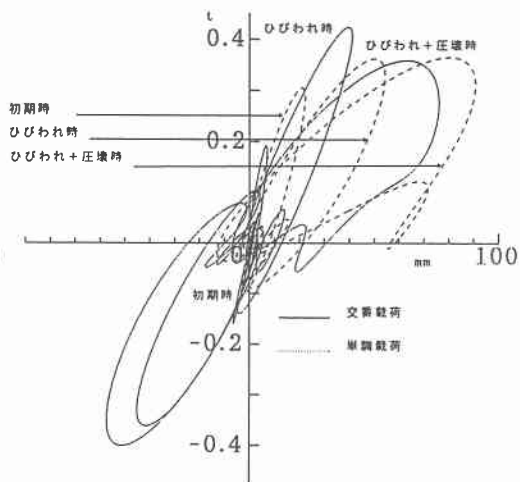


図-3

載荷履歴 H2 (0.1 S)

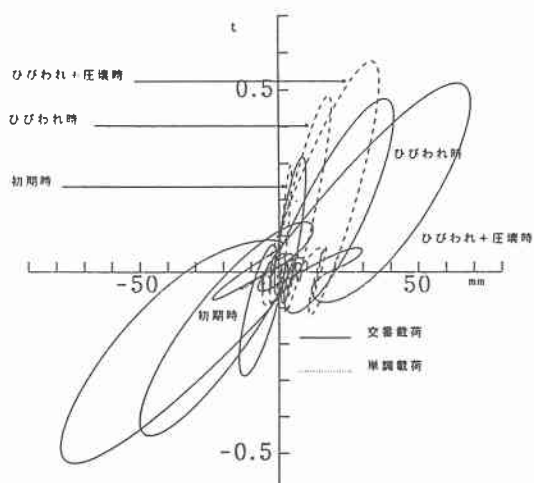


図-4

載荷履歴 H2 (0.05 S)

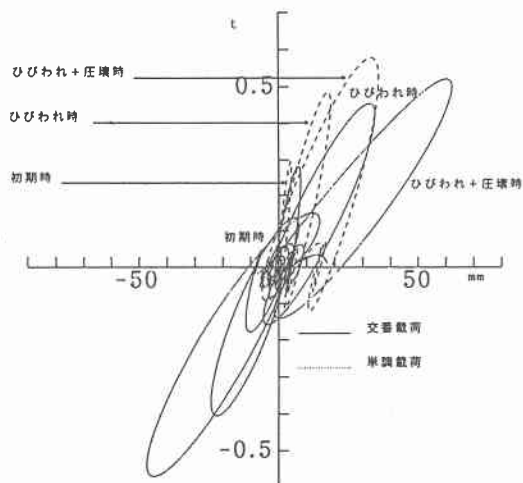


図-5

載荷履歴 H7, 交番載荷 (0.10 S)

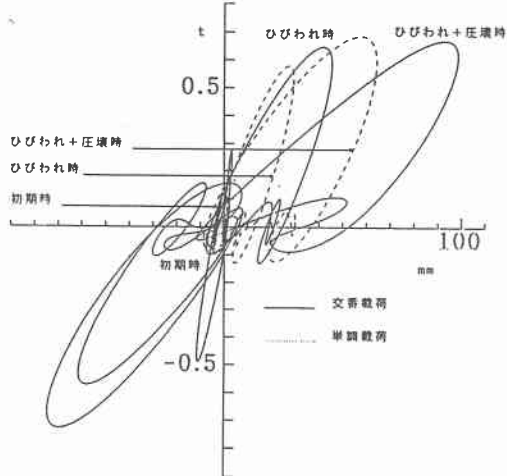


図-6

載荷履歴 H7, 交番載荷 (0.05 S)

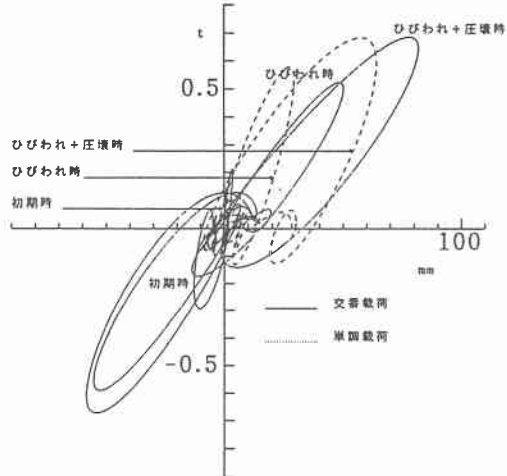


図-7

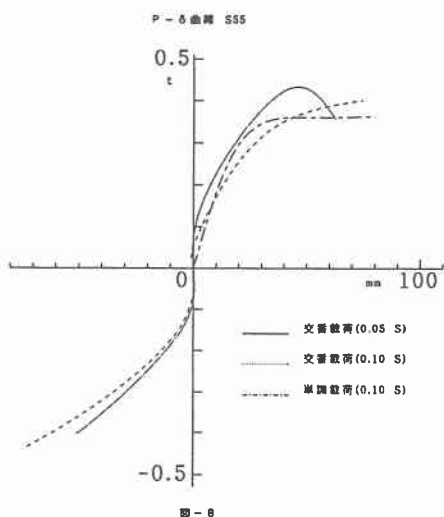


図-8

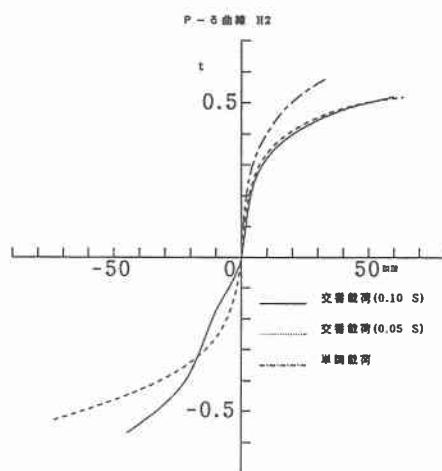


図-9

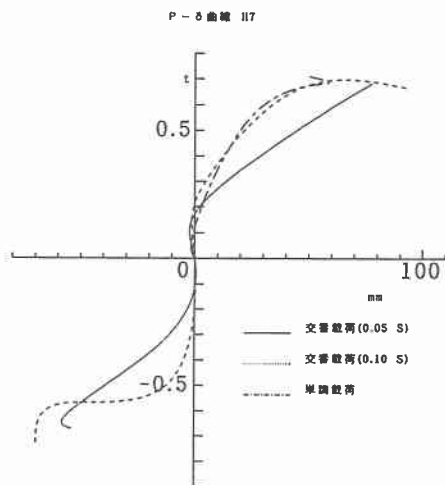


図-10

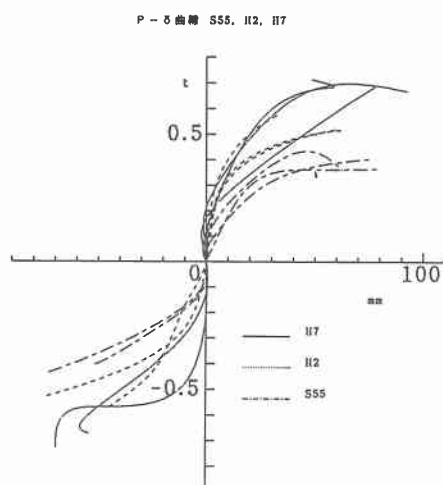


図-11

慣性力とみなした。図中の三種のループは、コンクリートの健全な初期時、引張側コンクリートひびわれ時、圧縮側コンクリート圧壊時の載荷履歴である。図にみられるように、載荷履歴曲線は静的な載荷履歴と概ね似た形を示すので、各曲線の最大作用力と、その時の変位で決まる点をプロットし、近似的なP-δ曲線とする(図-8~10)。なお図-2~7の点線は、比較のための動的単調載荷(載荷時間 0.10 秒)の履歴を表し、単調載荷と交番載荷は同じ載荷力を用いた。また載荷速度の影響を調べるために、交番載荷は載荷時間 0.10 秒と 0.05 秒で行った。

実験結果 S55)

載荷履歴を図-2, 3に示す。図-2, 3より、単調載荷に比べて交番時には、履歴面積が減少し変形能も下がる。載荷時間による履歴の違いは余りない。交番載荷初期方向を正の側にとり、図-8に $P-\delta$ 曲線を示す。図-8より、載荷初期方向については、単調、交番、載荷時間による顕著な差はみられない。負の側では、載荷時間が短いと、靱性は低下する傾向にあると思われる。

実験結果 H2)

載荷履歴を図-4, 5に、 $P-\delta$ 曲線を図-9に示す。単調載荷に比べ、交番時には明らかに耐力は減少する。履歴面積に大きな差はない。載荷時間による差は余りみられないが、図-9より、負の側で載荷時間が短いと、靱性は低下する傾向にある。

実験結果 H7)

載荷履歴を図-6, 7に、 $P-\delta$ 曲線を図-10に示す。図-6より、載荷時間 0.1 秒では単調載荷と交番時の耐力、履歴面積に大きな違いはないが、図-7の載荷時間 0.05 秒では、耐力、履歴面積とも、交番時のほうが小さい。図-10より載荷初期方向と負の側で、載荷時間の影響は小さい。

実験結果 $P-\delta$ 曲線)

図-11に全ケースの $P-\delta$ 曲線を示す。載荷初期方向と負の側で、耐力に大きな差はない。

4. まとめ

小型RC橋脚模型に対する衝撃的交番載荷実験を行い、最大作用力、最大作用力時の変位量、履歴面積に注目した結果、以下のような傾向がみられた。

- (1) 単調載荷に比べ、交番時には、エネルギー吸収能、耐力とも減少する傾向にある。昭和55年度仕様の吸収能の低下は大きく、他の仕様では大きくない。また昭和55年度仕様では変形能も下がる。
- (2) 交番載荷において両方向の耐力に大きな差はないが、初期載荷方向の逆側への載荷で、載荷時間が短いほど、靱性は低下する傾向がみられる。この傾向は、古い仕様ほど大きく、復旧仕様では明瞭でない。
- (3) 交番時においても、昭和55年度仕様、平成2年度仕様、復旧仕様の順に耐力は増加し、載荷時間による差は少ないと考えられる。

[参考文献]

川島一彦，長谷川金二，長島博之，小山達彦，吉田武史，鉄筋コンクリート橋脚の地震時保有水平耐力の照査法の開発に関する研究，建設省土木研究所土木研究所報告第190号，平成5年9月。