

I - B204

鋼管柱試験体に対する軸方向衝撃載荷実験

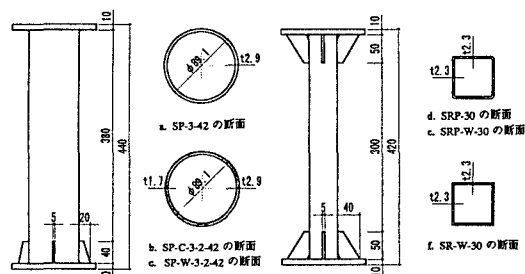
防衛大学校 正会員 藤掛一典 鹿島建設 水野 淳
同 上 正会員 大野友則 鹿島建設 正会員 河西良幸

1. はじめに

兵庫県南部地震（平成7年1月17日）では、数多くの鉄筋コンクリート構造物（道路橋や建物など）および鋼構造物（道路橋鋼製橋脚や建物鉄骨フレームなど）がこれまでに類をみない程の被害を受けた。震災後すでに2年が経過したが、実際に被害を受けた橋脚の破壊メカニズムについては未だ十分に検証されたとは言えない。著者らは、兵庫県南部地震で被害を受けた鋼製橋脚の中に見られた局所的な損傷が鉛直方向の衝撃的地震動によって発生した可能性があると考えている。そこで本研究は、既存の衝撃載荷実験装置を用いて鋼管柱試験体に対軸方向衝撃載荷実験を行い、衝撃入力により実際の鋼製橋脚で見られた局部座屈に類似した破壊モードが出現するかどうかを調べることで、および局部座屈発生メカニズムについて検討するものである。本報では、特に実験終了後の試験体の損傷状況について述べることにする。

2. 実験概要

図-1に実験に用いた円形断面鋼管試験体(SP-3-42, SP-C-3-2-42, SP-W-3-2-42)および矩形断面鋼管試験体(SRP-30, SRP-W-30, SR-W-30)の形状・寸法を示す。SP-3-42試験体は外径89.1mm、肉厚2.9mmの一般構造用鋼管(STK400)を用いた試験体である。SP-C-3-2-42試験体はSP-3-42試験体の下端から140mm以上の部分を切削加工して肉厚1.7mmとした断面変化部を有する試験体である。SP-W-3-2-42試験体はSP-C-3-2-42試験体と同様であるが肉厚の異なる鋼管（肉厚2.9mm長さ140mmと肉厚1.7mm長さ280mm）を溶接接合した試験体である。SRP-30試験体は□50X50mm肉厚2.3mmの一般構造用角形鋼管(STKR400)を用いた試験体である。SRP-W-30試験体は柱の中央部で2本の角形鋼管を溶接接合したものである。SR-W-30試験体は肉厚2.3mm長さ400mmの帯板(SS400)4枚の四隅を溶接接合して矩形断面とした試験体である。図-2に試験体に対軸方向の衝撃力を載荷させるために用いた水平衝撃荷重装置の概要を示す。試験装置の制約から試験体を水平に設置せざるを得ないために、上載荷重による軸圧縮応力は無視することにする。試験体の両端には、橋梁上部工やフーチングおよび基礎杭に相当する上部(200kgf)・下部(105kgf)重錘を取り付けた。表-1に実験ケースを示す。表中の速度レベル1および2はそれぞれ衝突速度が約7m/sec、10m/secに相当する。また、緩衝材有とは、衝撃力の作用時間の長短による応答の相違を調べる目的で、衝突点に厚さ3cmの



(a)円形断面鋼管試験体 (b)矩形断面鋼管試験体
図-1 試験体の形状・寸法

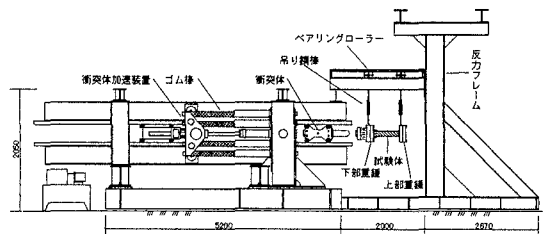


図-2 衝撃実験装置の概要

試験体を水平に設置せざるを得ないために、上載荷重による軸圧縮応力は無視することにする。試験体の両端には、橋梁上部工やフーチングおよび基礎杭に相当する上部(200kgf)・下部(105kgf)重錘を取り付けた。表-1に実験ケースを示す。表中の速度レベル1および2はそれぞれ衝突速度が約7m/sec、10m/secに相当する。また、緩衝材有とは、衝撃力の作用時間の長短による応答の相違を調べる目的で、衝突点に厚さ3cmの

キーワード：衝撃的地震動、鋼製橋脚、局部座屈、軸方向衝撃載荷実験、鋼管試験体

連絡先：〒239 横須賀市走水1-10-20 防衛大学校土木工学科 TEL(0468)41-3810 FAX(0468)44-5913

ゴム板を設置したことを表わしている。急速載荷とは、試験体の動的圧縮耐力を調べるために高速度急速載荷試験を行うことを表している。

3. 実験結果

図-3に各試験体の最終損傷状況を示す。

一般構造用鋼管(STK400)をそのまま用いた SP-3-42-C1, SP-3-42-C2, SP-3-42-C3 の場合には、スチフナーで補強した柱下端から5cmの部分より約1cm上の位置で局所的な座屈が生じた。発生位置、座屈形状、塗装の剥離状態が写真-1に示したような、実際の円形断面鋼橋脚の基部で生じた座屈例りに類似している。

切削加工あるいは溶接接合により断面変化を有する SP-C-3-2-42-C1, SP-C-3-2-42-C2, SP-C-3-2-42-C3, SP-W-3-2-42-C1, SP-W-3-2-42-C2, SP-W-3-2-42-C3 の場合には、いずれの試験体においても断面変化位置で肉厚が小さい管側に局部座屈が生じた。この局部座屈は、実際の円形断面鋼橋脚の中間部に生じた座屈例りに類似している。接合の有無が局部座屈の発生に及ぼす影響は認められなかった。

一般構造用角型鋼管(STKR400)をそのまま用いた SRP-30-C 試験体は、衝撃力の入力側である下端から7cmおよび25cm付近の2箇所にも局部的な圧縮座屈が生じた。この座屈は、写真-2に示す矩形断面鋼橋脚に生じた被害例りと似ている。柱中間部に溶接接合を有する SRP-W-30-C 試験体は、軸方向衝撃入力により、局部座屈が溶接接合位置を挟んで上下に生じている。帯板4枚を角溶接した SR-W-30-C 試験体は、SRP-30-C 試験体と同様に下側スチフナーの近傍に局部座屈が発生することが予想されたが、図に示すような柱中央位置に生じた。溶接加工の不均一さが、一つの原因と考えられる。

以上のように鋼管試験体に衝撃力を加えることにより実際に被災した鋼製橋脚に見られる局部座屈と極めて類似した破壊モードが起こることが分かった。

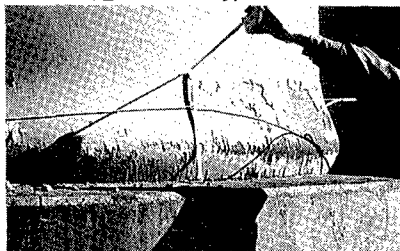


写真-1 円形断面鋼製橋脚基部の座屈



写真-2 矩形断面鋼製橋脚の座屈

表-1 実験ケース一覧

試験体名	断面形状	断面寸法 (mm)	高さ (cm)	載荷条件			急速 載荷
				速度レ ベル 1	速度レ ベル 2	緩衝材有	
SP-3-42-C1	円径	φ89.1×2.9	42	○			
SP-3-42-C2				○		○	
SP-3-42-C3					○		
SP-3-42-HS							○
SP-C-3-2-42-C1		φ89.1×2.9		○			
SP-C-3-2-42-C2				○		○	
SP-C-3-2-42-C3					○		
SP-C-3-2-42-HS							○
SP-W-3-2-42-		φ89.1×1.7		○			
SP-W-3-2-42-				○		○	
SP-W-3-2-42-					○		
SP-W-3-2-42-							○
SRP-30-C	矩形	□50×50 ×2.3	40	○			
SRP-30-HS							○
SRP-W-30-C				○			
SR-W-30-C				○			
SR-W-30-HS							○

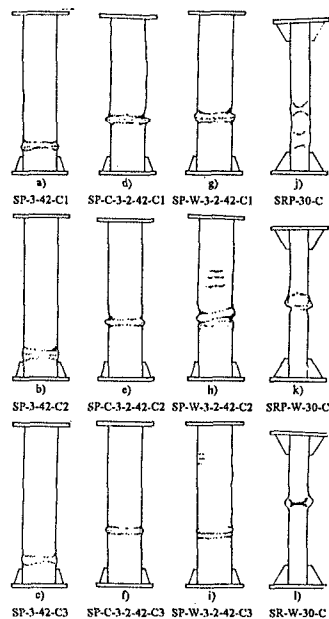


図-3 衝撃載荷実験による損傷状況