

# 耐震構造設計研究委員会報告

土木学会耐震構造設計研究委員会 幹事長 久保 慶三郎

## 調査研究の目的と項目

土木構造物の設計においては、地震力は比較的重要な要素であって、地の荷重より地震力で構造物の断面が決定される場合が多い。普通、耐震設計法は震度法ではされているが、その震度の値はさらに合理化し、適正な値を取らなければならぬと考える。

本年度調査研究した具体的項目は、つぎのごとくである。

- (1) 荒川橋梁における地震動、常時微動の観測結果
- (2) 首都高速道路公団で行なった地震動測定結果
- (3) 構造物の振動試験結果について
- (4) 水中橋脚の振動性状と耐震設計
- (5) 地中および地上における地震動観測
- (6) 外国における耐震規定（抄訳）

## 調査研究結果の要約

### 1 荒川橋梁における地震動、常時微動の測定結果

荒川橋梁地桌の地震記録の観察と電子計算機による自己相関関数パワースペクトルの解析と常時微動記録からは、もちろん一般的な結論は得られないが、次のような諸点を書き留めておきたい。

- (1) 地震動、常時微動の測定方法、整理方法について検討すべきである。
- (2) 地盤によって、同じ地震動を受けても地表面の加速度が異なる。
- (3) この地桌の地震動に含まれる周期には、かなりの巾がある。
- (4) この記録だけからは、地震動と常時微動との周期に関係あるともないとも云えない。これは(1)の差が原因になる。
- (5) 荒川における3つの地震の記録から、最大加速度を比較するとつぎのごとくなる。

地桌 \ 地震	2月6日の地震	4月23日の地震	3月13日の地震
赤羽 (A)	23.7	6.2	3.7
川口 (K)	11.5	4.7	2.5
A/K	2.1	1.3	1.5

この結果をみると、3つの地震とも赤羽の方が加速度が大きく、これらの桌は赤羽より川口方より震害の大きかった事実をよく説明している。

### 2 首都高速道路公団で行なった地震動測定結果

首都高速道路公団のご好意により、同公団で昭和36年から37年にかけて行なった地震動の測定結果を入手できたので、ここにその概要を紹介させていただくことにする。

この資料により同じ地桌の常時微動と地震動および地表面上とその地桌の構造物上の地震動とを比較することができ、それぞれの研究に非常に参考になる。測定期間中に記録し

た地震の発生日、震源、震度は次表に示すとおりである。

仮称	月	日	震源位置	東京における震度	測点位置	
E 1	36	1	17	茨城県東方沖	Ⅲ	汐留 (A)
2				福島県沖	Ⅰ	〃
3				茨城県沖	Ⅰ	〃
4	36	2	7	千葉県中部	Ⅱ	〃
5	37	2	6	芳野川上流	Ⅲ	芝海岸通り (B)
6	37	2	22	千葉県北部	Ⅰ	〃
7	37	4	23	茨城県南西部	Ⅱ	〃
8	37	4	23	北海道十勝沖	Ⅱ	〃
9	37	5	15	筑波山付近	Ⅰ	〃
10	37	9	24	千葉県中部	Ⅱ	〃

以上の地震記録からは一般的結論を導くことはできないが、次のような傾向がみられる。

- (1) 同じ地震動から卓越周期を求める場合に、その整理のしめこみによって異なった値を得る。
- (2) 同一地点同一地震の方向別地震動を比較すると多くの場合、その卓越周期はほとんど一致している。また、最大加速度の大きさの差は1,2の特例を除き20%以下である。
- (3) 同一地点でも地震によってその波形(したがって卓越周期)が異なることがあるが、卓越周期は一定の巾の間に含まれるようだ。
- (4) この記録だけからは常時微動と地震動の卓越周期が一致するとは云えない。
- (5) 芝海岸通り、PC固定ラーメン上の地震動には明確な卓越周期がある。汐留の橋脚上ではそれは認められない。
- (6) ここで測定した構造物上の地震動の最大加速度は同じ地震による地表面上の同方向の最大加速度の2~3倍である。

### 3 構造物の振動試験結果について

構造物の振動試験結果は鉄道技術研究所で行なったもので構造物の振動時を推定する場合の資料となると思われるものである。横山高架橋についてE.L.CENTRO地震記録を入力地震動とした場合の応答について  $\theta = M_g / P_g$  を変化させたものも参考のために掲載した。

連続桁の振動固有振動数の実測結果については鷲の巣川橋梁、吉井川橋梁、鬼怒川橋梁、富士川橋梁、天竜川橋梁、新神通川橋梁等の実測値を説明した。

### 4. 水中橋脚の振動性状と耐震設計

本研究は、あくまで水中橋脚の本質的な振動性状を解明すると云う基礎的な段階において収めた成果を概述したものであって、引続き計算式の簡易化、更に耐震設計への実用化と云う方向に研究を進展させる予定である。そのためには、非定常な地動に対する理論

的研究や模型実験に加えて、実物の水中橋脚における振動実験の実施されることが必要であり、合せて関係各方面において研究検討が行なわれることが期待され3次冲である。

## 5. 地中および地上における地震動観測

### 5.1 地上の地震動観測

同一橋梁で地盤構造の異なる2地点の地盤表面の地震動測定を36年度は東北本線荒川橋梁で行なったが、37年度は引続き東海道線馬入川橋梁および常盤線利根川橋梁において行なった。目下観測を継続中である。

馬入川橋梁は関東地震により大きい被害をうけたが、名津よりの14~23Pはすべて転倒したのに、根入長がほとんど同じである東京よりの1~4Pが転倒していない。

地震計は石本式3成分加速度地震計で、地震発生時には起動器により起動させる。

石本式3成分加速度地震計主要性能

測定方向	上下用	12.5 $^{\circ}$ /s	水平用	10 $^{\circ}$ /s
幾何倍率	200倍			
感度	上下	4 gal/mm	水平	2 gal/mm
記録紙速度	60 mm/min			

既往の土質調査資料によると被害のあった16P付近では5mほどの細砂層の下に30mまで粘土層があるが、被害のなかった21P付近ではほとんど砂層であって全体的に上野よりで軟弱層が厚く水戸よりで地盤がよくなっている。そこで上野より16P付近と水戸より22P付近で石本式3成分加速度地震計を設置した。

### 5.2 地中の地震動観測

地層別の地盤の地震特性を解明すべく、ボーリング孔内に設置位置は、11P付近地上地震動測定点で地表(深度1m)、粘土混り砂層と粘土層の境界(深度6m)、粘土層中央部(深度16m)、粘土層と砂層境界(深度20m)、沖積層と洪積層の境界(深度23m)の5点、14P付近で地表(深度1m)1点である。

地中地震計は東大生産技術研究所で考案されたもので、ストレングージをてん付した加速度計振子をシリコン油を充した金属ケース内に封入し、感度調節器を通して電磁オシシログラフに接続する。