

九州大学 学生員 野田 建 治
同 正 員 吉 村 虎 蔵
同 学生員 肥 後 野 孝 倫

1975年大分県中部地震における橋梁の被害については、すでにいくつかの報告があり、被害はいずれも軽微なものといふことができよう。ここでは震源の西北約3kmの山下湖ゴルフ場の3つの2ヒンジパイプアーチ橋(人道橋)の被害について、その概要と鉛直変形の原因についての解析結果を報告する。

図-1 ゴルフ場人道橋位置図

図-2 山下1号橋

Ⅲ 被害の概要

この3橋の被害についての詳しい報告は別に報告^{1) 2) 3)}されているのでここでは簡単に記す。3つのアーチ橋およびゴルフ場の管理事務所の位置図を図-1に示す。谷はほぼ東西に走り、橋軸はほぼ南北方向である。3橋に近い管理事務所の付属木造瓦葺平家住宅1棟では、南面屋根の瓦は全然落ちなかったが北面屋根の瓦は全部落ちた。家屋は倒壊に及らなかったものの北側木間柱などは土台とコンクリートブロック基礎とともに北側に約10cm移動した。この水と同様の地震が3橋にも働いたものと推測される。

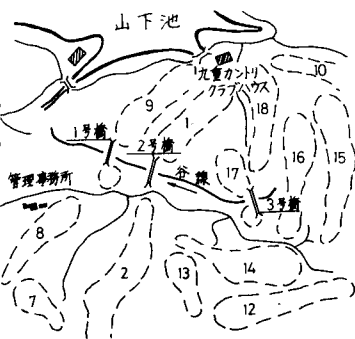


図-3 山下2号橋

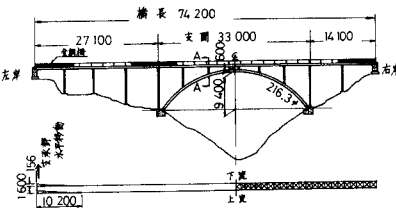
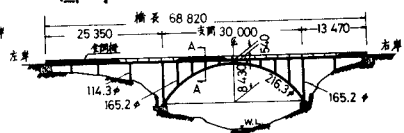
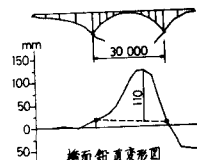
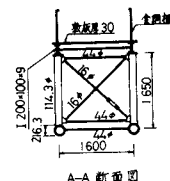
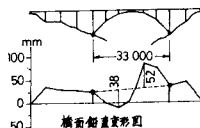
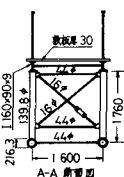


図-4 山下3号橋



1号橋: 図-2の構造をもち、橋面の鉛直変形、アーチ支柱の変形、ニーブレースの変形は図に記入の通りである。



2号橋: 図-3の構造をもち、面外変形、面内変形を図中に記入した。本橋は1号橋のニーブレース、ストラットをもたない。

3号橋: 図-4に骨組図と橋面の鉛直変形図を示す。なお左岸の側径間橋台の無筋の簡易なパラペットはせん断されて後方に約20cm移動した。

Ⅳ 面内変形の解析法

橋面の鉛直変形の状態は図に示すように、1号と3号橋とは類似の変形を示し、2号橋のそれは異なる。地震前の橋面は測定値がないが、水平であったといわれるからそのように仮定すれば、アーチの変形はほぼ、アーチ橋台の橋軸方向変位による対称変形と、アーチクラウンの橋軸方向変位による逆対称変形との合成と考えることができよう。このような考え方を、次の解析を行なっている橋のアーチ橋台の移動量とクラウンの移動量(側径間

の支承の移動量)を求めることとした。いま図-5-aのアーチ橋台の単位水平移動によるアーチの任意格点*i*の鉛直変位を v_{i1} ($i=1,2,\dots,n$)とする。また図-5-bのアーチクラウンの単位水平移動による格点*i*の鉛直変位を v_{i2} ($i=1,2,\dots,n$) , アーチ橋台、クラウンの水平変位量をそれぞれ x_1, x_2 , アーチ格点*i*の実変形量を v_i ($i=1,2,\dots,n$)とすると、

$$v_i = v_{i1}x_1 + v_{i2}x_2$$

ここに $v_i = [v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{in}]^T$, $v_{i1} = [v_{i11}, v_{i12}, \dots, v_{i1n}]^T$, $v_{i2} = [v_{i21}, v_{i22}, \dots, v_{i2n}]^T$, v_{i1}, v_{i2} にそれぞれ、実測変位、図-5-a, 図-5-bの場合の変位を入れると x_1, x_2 の最適値を求めることができようが、ここでは格点*i*をアーチの2点あるいは対称格点の2点、または適当な2点を選んで、 x_1, x_2 の値を計算し、実変形と比較検討をする。

③ 計算結果

単位水平変位による鉛直変位成分 v_{i1}, v_{i2} (あるいは v_{i1} -line, v_{i2} -line)は各橋について、図-6-a,bの通りである。ライズ比によって異なるが、この3橋のようにライズ比が大きい場合には、いずれの成分もかなり大きいものと思われる。2~3の試算結果から各橋の実変位とこれに近い解析値とを比較すれば図-7-a,b,cが得られる。このときの x_1, x_2 の値として表-1が得られた。

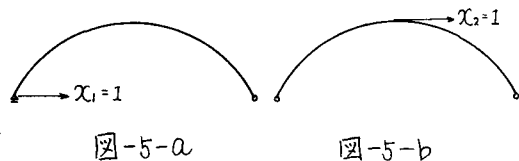


図-5-a

図-5-b

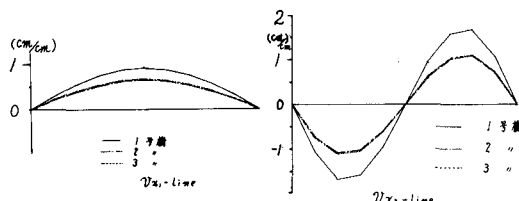


図-6-a

図-6-b

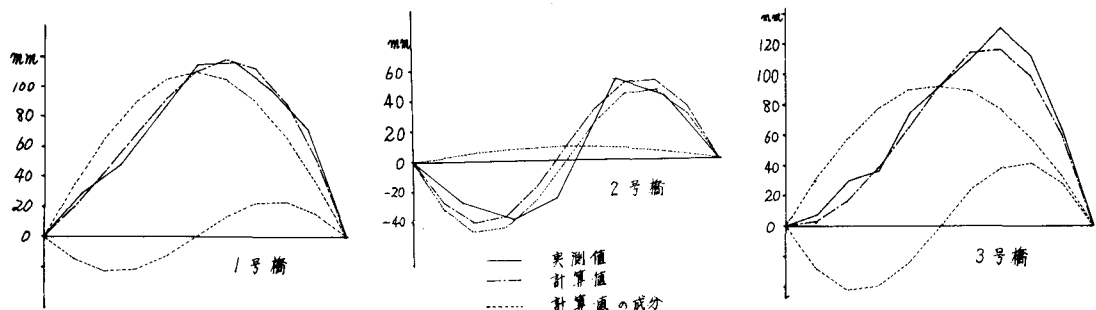


図-7-a

図-7-b

図-7-c

④ 結び

地震の後に残った3橋のアーチ部の鉛直変形は上記の解析結果からアーチの橋台、側径間支承の水平変位による永久変形であろうことが判断され、これら3橋の地震による実挙動はアーチ橋などの耐震設計の1つの資料となるものと思われる。なお1号橋におけるアーチ支柱の変形量を用いて行なった初期キャンバーの推定解析などについては当日発表の予定である。被害調査にあたっては本学、小坪教授、太田、彦坂助教授らの御協力を得たことを付記して謝意を表したい。

	1号橋	2号橋	3号橋
x_1	12.07	0.50	14.28
x_2	1.40	3.39	3.68

表-1 (cm)

参考文献 1) 国井、大分県中部地震による橋の被害、第12回自然災害科学総合シンポジウム 1975.10.

2) 吉村、他、1975年大分県中部地震の活動と被害に関する調査研究報告のうちⅡ-2 橋梁および鉄道の被害 p.50 文部省科学研究補助金自然災害特別研究(1) 002040 昭和51年3月

3) 耐震工学委員会 1975年大分県中部地震による被害のうち6 橋梁の被害 土木学会誌 1976.4.