

宮城県沖地震における道路橋被害の要因分析

東北大学工学部 正会員 ○浅野照雄  
同上 正会員 佐武正雄

1 まえがき

橋梁の地震時の挙動は、地盤条件・地震波特性・下部構および上部構の構造形式などによってそれぞれ異なるものと考えられる。また、構成材料の本来の力学的性質や品質低下などによる被害も考えられる。本文はこれらの要因と宮城県沖地震の道路橋被害との関連について検討し、数量化理論による分析<sup>1)</sup>を試みたものである。

2. 被害の概要

宮城県沖地震では、道路橋の被害はそのほとんどが宮城県内で占められている。<sup>2)3)</sup> 県内の15m以上の橋長の橋梁の被害率は、軽微なものも含めると、国直轄道路は25% (全橋数138)、県直轄道路は41% (全橋数414) となっている。本文では、全橋調査を行った宮城県直轄の道路橋被害について検討を行った。

宮城県直轄の道路橋の被害の概要を各管理事務所毎に表-1に示す。この表から、被害が目立つランク以上の被害は、迫・古川・石巻の順に大きくなっている。これらの地域は、広く沖積層が分布している所であり、そのために被害率も大きくなったと考えられるが、その他の地域でも広く被害が分布していることから、地盤の種類以外の要因も被害に関連するものと思われる。なお、以下ランク以上の被害が生じた橋梁について検討する。

表-1 宮城県直轄道路橋被害<sup>2)</sup>

管理事務所	A	B	C	全橋数
大河原	0 <sup>a)</sup>	12 <sup>b)</sup>	16 <sup>c)</sup>	99
仙台	3	12	15	66
仙台東	8	16	27	37
石巻	3	24	15	33
古川	7	22	17	83
築館	0	19	21	53
迫	25	33	38	24
気仙沼	5	11	26	19
平均	5	17	19	414

A: 被害が特に目立つ (橋長15m以上)  
B: 被害が目立つ  
C: 被害が軽微

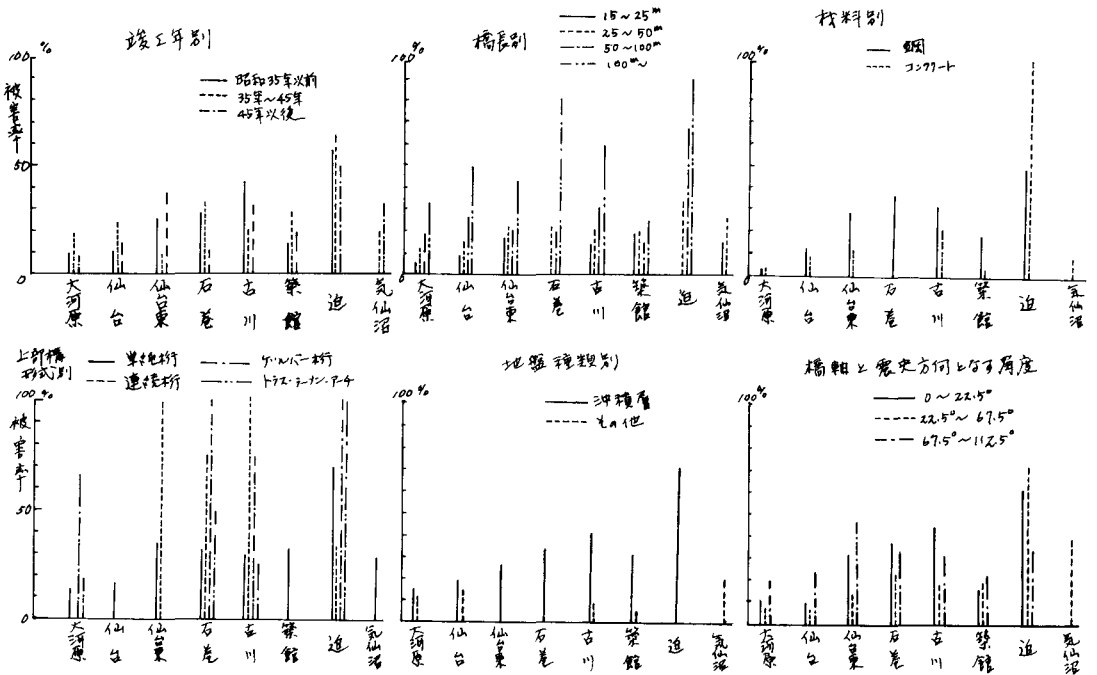


図-1 各要因の被害率

### 3 被害の分析

道路橋の被害の要因として 竣工年・橋長・材料・上部構形式・震央距離・地盤の種類・橋軸方向と震央方向となす角度などを考へ、各地区毎の被害率（各範疇における全橋数に対する被害数の比率）を図-1および全県の平均を表-2に示す。なお、材料別では、上部構（支承部を含む）の被害を受けたものを対象としている。これらから、次のことがわかる。(1)新しい橋梁でも比較的被害率が高い。(2)橋長が大きい程被害率が高い。(3)上部構造は単純桁形式が圧倒的に多いが、連続桁やゲルバー桁の被害率は比較的高い。(4)鋼橋はコンクリート橋に比べ若干被害が高い。(5)震央距離が近いものの被害が高い。(6)沖積層上の被害がそれ以外の地盤上の被害の3倍も高い。(7)橋軸方向と震央方向とは「一致する」か又は「直交する」かのどちらかである場合の方が被害率が高い。

以上の分析結果を参考にして、橋梁の被害と要因との関係を数量化分析によって検討する。まず、被害の程度を表わす量として、一スパン当りの被害額も考へ、被害の要因としては、分析の精度を考慮し表-3のように決めた。なお、サンプルは Bランク以上の、取付部のみの被害を受けた橋梁を除いて27橋である。これらの要因および範疇(カテゴリ)と、一スパン当りの被害額との関係を数量化理論で分析を行った結果を表-3に示す。

表-3から、一スパン当りの被害額に最も関係の深い要因は、偏相関係数の大きい、竣工年・震央距離・下部構形式の順にあげられ、一方、地盤・材料などは、被害額に対し寄

与があまりないことがわかる。一方、各カテゴリの中で、標準化されたカテゴリウエイトは、被害額を大きくするものとして 竣工の古いもの、下部構が柱式のもの、震央距離が近いものが最も大きくなっている。これらの結果において、地盤の性質が橋梁の被害額に対し寄与が小さい。この原因として、一つは分析の精度を表わす重相関係数がこの場合0.468とやや低い値となっており、充分な精度が得られていないことによるものと考えられる。また、目的変数として、被害額以外のものと選定する必要が

あるものと思われる。

#### 4 あとがき

数量化分析により充分な精度は得られなかったが一スパン当りの被害額に対し、橋梁の竣工年・震央距離・下部構形式の寄与が大きいという結果が得られた。今後は 目的変数を被害額以外のものと分析を行い 精度のよい結果を得たいと考えている。なお 宮城県土木部道路建設課の資料と利用させていただいた。ここに厚く謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 久保, 片山; 都市施設の震災予測手法について, 生産研究 29巻11号, p.90~p.95, 1977
- 2) 宮城県土木部道路建設課; 1978年6月宮城県沖地震による橋梁被害調査報告書, 1978
- 3) 東北地方建設局; 1978年宮城県沖地震震害報告書, 昭和54年11月

表-2 県全体の平均被害率

要因	範 疇	被害数	被害率
竣工年	昭和35年以前	25	23%
	35年~45年	39	24
	45年以後	27	21
橋長	15m~25m	16	10
	25m~50m	26	18
	50m~100m	15	26
	100m~	24	57
上部構造	単純桁	85	26
	連続桁	7	35
	ゲルバー桁	9	75
	トラス桁	7	24
材料	鋼 橋	46	23
	コンクリート橋	22	12
震央距離	80~100km	9	28
	100~120km	26	33
	120~140km	34	23
	140km~	20	13
地盤	沖積層	53	33
	その他	27	10
橋軸と震央方向との角度	0°~22.5°	29	25
	22.5°~67.5°	30	18
	67.5°~112.5°	31	26

表-3 数量化分析に用いた要因と分析結果

要因 カテゴリ 被害額	竣工年			下部構形式				鋼	コンクリート	震央距離		地盤	
	昭和35年以前	35年~45年	45年以後	壁式	柱式	ラーメン	ハイムベント			120km以内	120km以外	軟	硬
サンプル	.....	.....	.....										
カテゴリウエイト	17828	-14459	-18650	-7602	36636	-8359	-11788	1154	-2740	17515	-14012	-1728	4937
偏相関係数	0.4149			0.3790				0.0645		0.4141	0.1055		