

国鉄 正○山住克巳
同 正 利部 勉
東北大学 正 狩野誠一郎

1. まえがき

1978年の宮城県沖地震により、建設中の東北新幹線は種々の被害を受けたが、特に鉄筋コンクリートラーメン高架橋（以下高架橋という）は、1層の高架橋では柱の上下端に、2層の高架橋では線路直角方向の中層ばり（以下中層橋ばりという）にそれぞれせん断ひびわれが発生した。

被害の程度に關係する要因としては、地震動の強さ、高架橋の構造条件、基礎構造の条件、地盤条件等が考えられるが、被害の程度は多様であつて、個々の要因が被害の大きさにどの程度關係しているかは明らかでない。

本研究は、地震による高架橋の被害データを基に、多変量解析により、地震によって生じたせん断ひびわれの主な要因をとりえ、それら要因と被害との相関関係を解析し、各種要因の被害の程度に対する影響度合を明らかにしようとするものである。

2. 解析手順

本解析はまず、宮城県沖地震時に建設されていた高架橋351橋について、各部材のひびわれ発生状況、補修方法、構造条件、基礎の構造条件、地盤条件および地震動の強さについて調査し基礎データとした。

これらのデータを基に、被害状況の解析および要因分析により、被害状況の指標化（外的基準の設定）を行なうとともに、全調査要因約100項目のなかから、被害の程度と関係の大きい要因数項目を選定し、被害評価モデル解析により主な要因の被害に対する影響度を求めた。

なを、被害状況の解析の結果、ひびわれの発生が多く、その程度も大きかった2層ラーメン高架橋(149ブロック)の中層横ばりについて、その被害状況と各要因について解析を進めることとした。

3. 被害指標値(外的基準)の設定

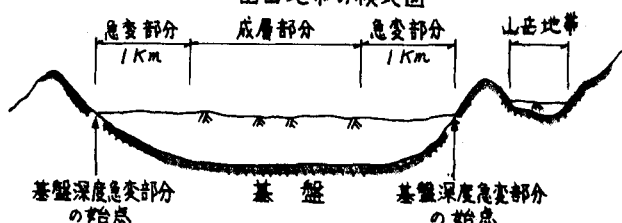
中層横ばり部材について、その被害状況を表わすところのひびわれ最大幅、ひびわれ発生形状および補修方法の3要素を数量化皿類により指標化し、その被害指標値の最大値をもってラーメンブロック単位の被害指標値とした。

4. 要因分析および被害に対する各要因の影響度

被害指標値と相関の大きい要因を選定するため、単相関分析、主成分分析および偏相関分析等により要因の分析を行なったが、被害指標値に対する各要因の相関関係は一般的に低い傾向となった。

ただし、基盤深度急変部分からの距離が1Km以内(急変部分と呼ぶ)と1Kmより大きい部分(成層部分と呼ぶ)では被害状況が大きく違い、被害発生率(補修を要した率)は、急変部分では33ブロックのうち50ブロックで68%、成層部分では61ブロックのうち9ブロックで15%であり、急変部分に被害が多く発生して

図-1 急変部分・成層部分・山岳地帯の模式図



- [illegible]

いた。

そこで、データを図-1に示すように3項目に分けて被害指標値と各要因の相関関係を検討した。

以上の検討により、被害評価モデルを算定し、本解析で選んだ各要因の被害に対する影響度を求めたのが表-1である。影響度とは、各要因がその範囲だけ変動した場合の全要因の影響の割合である。

表-1 被害に対する各要因の影響

要 因 名		要因の変動幅	影響度(%)		影 響 の し か た
全データ					
構造条件	柱 高 (m)	10.2~18.0	11.7	27.9	柱高が高いほど被害が大きい
	設 計 震 度	0.2又は0.25	16.2		0.25より0.2のものが被害が大きい
基礎・地盤条件	土被り厚	0.5 ~ 2.5	4.8	56.1	土被り厚が厚いほど被害が大きい影響は小さい
	地盤要素		13.2		
	(地盤種別)	オ1種~オ4種			地盤が悪くなるほど被害が大きい
	(単純平均N値)	2.3 ~ 49.1			N値が小さいほど被害が大きい
	(基礎形式)	直接既成場所打			既成杭、場所打杭、直接基礎の順に被害が大きい
	急変部分からの距離	21 ^m ~8691 ^m	38.1		距離が近いほど被害が大きい
外力条件	推定加速度	250 ^{mm} ~400 ^{mm}	16.0	16.0	加速度が大きいほど被害が大きい
急変部分データ					
構造条件	柱 高 (m)	10.2~18.0	9.4	9.4	柱高が高いほど被害が大きい
基礎・地盤条件	土被り厚 (m)	0.5 ~ 2.5	13.6	90.6	土被り厚が厚いほど被害が大きい
	地盤種別	オ1種 ~ オ4種	9.7		地盤が悪くなるほど被害が大きい影響は小さい
	急変部分からの距離	21 ^m ~983 ^m	67.3		距離が近いほど被害が大きくなりその影響は大きい
成層部分データ					
構造条件	柱 高 (m)	10.5~17.0	18.1	45.1	柱高が高いほど被害が大きい
	設 計 震 度	0.2又は0.25	27.0		0.25より0.2のものが被害が大きくその影響は大きい
基礎・地盤条件	土被り厚 (m)	0.5 ~ 2.5	7.9	25.9	土被り厚が厚いほど被害が大きい
	地盤種別	オ1種 ~ オ3種	12.0		地盤が悪くなるほど被害が大きい
	急変部分からの距離	1045 ^m ~8691 ^m	6.0		傾向ははっきりせず影響はあまりない
外力条件	推定加速度	250 ^{mm} ~400 ^{mm}	29.0	29.0	加速度が大きいほど被害が大きくその影響は大きい

5. まとめ

本解析により各要因の被害に対する影響の度合いが明らかになったが、これらのもとより次のことがいえる。

全データについてみると、基礎・地盤条件(土被り厚、地盤要素、基礎深度急変部分からの距離)が56%と高い影響度を示し、地盤が悪いほど、また急変部分からの距離が近いほど被害が大きいといえる。

データを急変部分と成層部分に分けてみると、急変部分では、基礎・地盤条件の影響度が90%とさらに高くなり、特に急変部分からの距離に支配されていて(影響度67%)、急変部分からの距離が近いほど被害が大きいことがわかる。設計震度や作用加速度の違いによる影響はほとんどない。これに対して、成層部分では、構造条件(柱高、設計震度)および作用加速度の影響度がそれぞれ45%、29%と高く、柱高が高いほど、また設計震度が小さいほど、および作用加速度が大きいほど被害が大きいことがわかる。

以上より、現行の設計震度は地盤の違いにより0.2と0.25に分けているが、成層部においてはそれ程の違いはないものと思われる。また、柱高や地盤条件は計画制約されること、被害が成層部では少く急変部に多いことを考えると、急変部では、成層部におけるよりも設計震度を大きく考える必要があるものと思われる。