

Ⅳ-411

「地震時における土構造物の弱点箇所の抽出方法の研究」

J R 東日本 盛岡土木技術センター 正会員 相川信之 秋山淳一
J R 東日本 盛岡土木技術センター 正会員 須藤 慧

1. はじめに

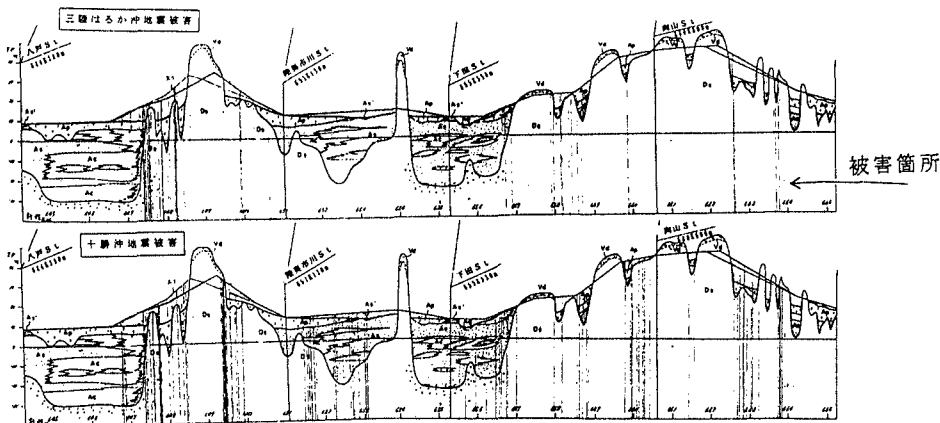
平成6年12月28日に八戸の東方沖約185Kmの太平洋のごく浅い地点で発生した三陸はるか沖地震は、青森県東部に被害をもたらし、東北本線八戸～小川原間の軟弱地盤を中心に盛土崩壊、軌道変状等の被害が発生した。本研究は、地震の弱点箇所の傾向を把握し、土構造物の地震による被害が予想される箇所の抽出と、崩壊形態を推定する方法について報告する。また、昭和43年に発生している十勝沖地震の震源箇所がはるか沖地震の震源と同震源域であることから、十勝沖地震の資料も参考にした。

地震名	地震規模	震源地	最大加速度	震度
三陸はるか沖地震	M7.5	北緯 40.4° 東経 143.7°	605gal	震度 6
十勝沖地震	M7.9	北緯 40.7° 東経 143.7°	230gal	震度 5

表-1 地震概要

2. 三陸はるか沖地震と十勝沖地震の被害箇所の傾向

三陸はるか沖地震と十勝沖地震両地震の被害箇所(八戸～小川原間)を地質縦断に表示した。図-1は八戸～向山間で被害は①沖積層の箇所、②基盤の傾斜している箇所、③盛土の箇所に被害が多く見受けられる。



※鉛直線は被害箇所

図-1 被害分布断面図

3. 沖積層と洪積層の被害比較

はるか沖地震における沖積層の被害は全延長の10.6%、洪積層の被害は1.5%、また十勝沖地震では沖積層の被害は25.4%、洪積層の被害は4.7%になっており、被害は沖積層に多く発生している(表-2)。さらに沖積層厚の

() 内は比率、[単位:m]

地震名	沖積層		洪積層	
	被害無し	被害有り	被害無し	被害有り
はるか	36,059	4,281(10.6%)	14,540	220(1.5%)
十勝	30,111	10,229(25.4%)	14,070	690(4.7%)

表-2 沖積層と洪積層の被害比較

キーワード 十勝沖地震 はるか沖地震 沖積層 基盤の傾斜 盛土

連絡先 020 盛岡市盛岡駅前通り1番41号

TEL 019-652-2196

FAX 019-622-8649

分類ははるか沖、十勝沖とも5m以下が最も多い比率を占めている(表-3)。基盤の傾斜(10%以上)別による被害の発生比率は、傾斜区間では全延長の12.1%で、非傾斜区間での約3倍となっている(表-4)。地形別(盛土、切取)被害比率では盛土での被害の発生率が11.5%、切取では1.5%で盛土に被害が集中している(表-5)。以上のことから「軟弱層」、「基盤の傾斜」、「高盛土」が重なり合った箇所が高い確率で被害が発生しており、地震時における盛土の弱点箇所と考えられる。

4. 弱点箇所の抽出方法

「軟弱層」、「基盤の傾斜」、「高盛土」の3項目を基に、弱点箇所を抽出する方法について以下に説明する。

- ① 沖積層(軟弱地盤)の抽出については、地質平面図を利用した。
- ② 基盤の傾斜は、線路平面図を利用して等高線から横断面を作成し、盛土中心と基盤が交差する接線の角度とした。(図-2)
- ③ 高盛土(7m以上)については、現地踏査により把握した。

5. 重回帰分析(一次式)による被害形態の推定

「沖積層の厚さ」、「基盤の傾斜角」、「盛土高さ」と「被害形態」の関係を重回帰方程式を用いて解析するため、被害形態をY、沖積層の厚さを X_1 、盛土高を X_2 、基盤の傾斜角を X_3 とし、以下のように仮定する。

$$Y = \alpha \times X_1(m) + \beta \times X_2(m) + \gamma \times X_3(^{\circ}) + \delta$$

α 、 β 、 γ 、 δ : 重回帰分析により求められる係数

三陸はるか沖で発生した35の被害箇所の被害形態を盛土崩壊、盛土沈下、盛土亀裂、軌道変状に分けそれぞれ100、75、50、25、と数量化して X_1 、 X_2 、 X_3 の相関を分析した結果、次の重回帰式が得られた。

$$Y = -0.4 \times X_1 + 1.5 \times X_2 + 2.1 \times X_3 + 10.9$$

沖積層の厚さ $X_1=10m$ 、盛土高 $X_2=8m$ 、基盤の傾斜角 $X_3=16.7^{\circ}$ のとき $Y=53$ となり、表-6から盛土亀裂が発生する範囲にあることがわかる。なお、相関係数は0.55である。

6. おわりに

これをもとに地震に対する警備区間の抽出や、地震による崩壊予測に活用することができるが、今後は当区間以外で過去に被害を受けた箇所についてどの程度の精度が検証してみる必要がある。

また、十勝沖地震以来、当区間にはさまざまな対策工が施工されており、被害形態は軽度となるものと推定される。よって、この対策工をどのように数量化すればよいか、実際に被害が起こっていない箇所も含めて解析してみる必要がある。

[単位：m]

地震名	0～5	5～10	10～20	20m以上
はるか	2,655(62.0%)	811	795	20
十勝	5,360(52.4%)	1,884	1,730	1,255

表-3 沖積層厚さ別被害

【はるか沖地震】()内は比率、[単位：m]

傾斜別	傾斜区間		非傾斜区間	
	被害無し	被害有り	被害無し	被害有り
延長	28,100	3,860(12.1%)	8,060	320(3.8%)
計	31,960		8,380	

表-4 基盤層傾斜別被害

【はるか沖地震】()内は比率、[単位：m]

地形別	盛土		切取	
	被害無し	被害有り	被害無し	被害有り
延長	32,838	4,259(11.5%)	14,540	220(1.5%)
計	37,097		14,760	

表-5 地形別被害

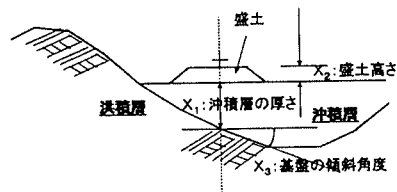


図-2 基盤の傾斜角

	0	25	50	75	100	被害形態(Y)
		■				軌道変状
			■			盛土亀裂
				■		盛土沈下
					■	盛土崩壊

表-6 被害形態の想定