

建設省土木研究所 瀬尾克美 ○福本晃久 谷口栄一

1 はじめに

昭和58年5月26日秋田・青森県境沖の日本海で地震が発生し死者・行方不明者104人に及び災害が生じた。この被害の大半は津波によるもので世間に広く報じられた。しかし一方山腹の亀裂・崩壊・落石も目立たない形態ではあるが、発生しており、今後の土砂害対策として看過できない問題となっている。ここにこの地震により溪流沿の田圃が流出するという珍しい現象が生じているので、この実態と、この現象に対して多少の調査解析を行ったものを紹介する。なお、この調査解析は、秋田県の砂防課の御援助を得て行、たものである。

2 地震の概況と土砂害状況

気象庁によれば地震の規模はマグニチュード7.7で、震源の位置は北緯40.4°、東経138.9°の秋田・青森県境沖約100kmの地点で、震源の深さは5kmである。地震発生時間は昭和58年5月26日午後0時01分であった。最高震度はⅦであり、この震度分布を図-1に示す。この地震によ、て生じた被害は表-1のような状況であった。

3 田圃流出状況

田圃が流出した場所は、秋田県男鹿市琴川の赤根沢川の流域である。赤根沢川は寒風山北麓に源を発する安田川の支流で、流域面積0.5km²、最高標高159.8m、最低標高0m、流路長1km、平均河床勾配1/10の采流である。上流は、寒風山の噴出物によ、て覆われた台地状の緩い地形で、山麓には湧水が豊富である。地質は、新第三紀鮮新世から第四紀にかけて堆積した鮎川層が基盤を成し、その上に沖積層と土石流堆積物が覆っている。田圃は、周辺の山腹・河床を整理を行、て造成されたもので河床との関係は、図-2のような状況である。

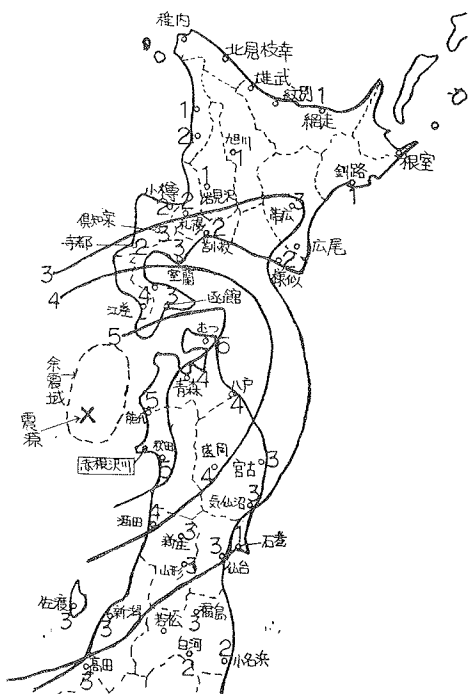


図-1 日本海中部地震震度分布図

今回の地震により深さ5.5m、巾約30m、長さ70m、土砂量約7000m³が流出し、下流約500mに平均堆積深54cmで堆積したものである。田圃流出部の河床勾配は約6°で、河床勾配1.3~2.1°の所で堆積している。(写真-1)

4 調査

流出した田圃の土砂について、粒度・密度、含水比の調査を行、た。粒度は図-3に示すように最大粒径9.52mm、平均粒径0.14mm、均等係数8.6、日本統一土質分類によれば砂質シルト(SM)に分類されるものである。密度は、平均湿潤密度1.55g/cm³(最大1.62、最小1.49)、平均乾燥密度1.

198/cm³ (最大1.28、最

小1.15) 平均含水比30

4% (最大39.1, 最少

24.7) である。また、

繰返三軸圧縮試験を実

施し、その結果を図ー

4に示す。さらに、静

的三軸圧縮試験により

各々次に示すように粘

着力(c)と、すべり

面の内部摩擦角度(ϕ)を求めた。

田圃構成土層(第1層) $C=1.5\text{t/m}^3$ $\phi=22.9$ 度

沖積層(第2層) $C=10\text{t/m}^3$ $\phi=20.2$ 度

鮎川層(第3層) $C=10\text{t/m}^3$ $\phi=35$ 度

その他、ボーリングを3ヶ所、総延長30m実

施し、その結果河床の上層の沖積層の厚さは2

~4mで、N値は1~2となっており、それよ

り下層の鮎川層のN値は30以上となっている。

さらに、残存した田圃で地下水位を計測し、図

ー2に示すように地下水位を復元している。

5 解析

図ー2の条件で円弧安定計算法により、任意

の円弧を次の3ケースについて計算を行った。

ケース1 地震が生じない元地形の時

ケース2 地震により過剰間隙水圧が生じた時 (C , ϕ は不変)

ケース3 水平地震力が生じた時(図ー5より、最大加速度を250galとし、設計震度を0.25とする。 C , ϕ は不変)

その結果を表ー2に示す。ケース1.3では、最小安全率が各々1.478, 0.928となり、前者は安定、

後者は不安定となることが確かめられる。ケース2では、地震による過剰間隙水圧を繰返し三軸試

験の結果(図ー4)で推定しようとしたが、現地加速度を250gal、田圃の代表断面として深さ5.1m

地下水位4.3mとすると、(1)に示すseedの式よりせん断応力比が0.32となり図ー4から U/σ

>1となり、(U :間隙水圧、 σ :水平応力)この土質では、液状化することが確かめられる。

$$\frac{\tau_d}{\sigma_v'} = 0.65 \frac{\alpha_{\max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma_v'} r_d \text{----- (1)}$$

(σ_v :全上載圧、 σ_v' :有効上載圧、 τ_d :等価せん断応力、 g :重力加速度、 r_d :深さによる係数、 $\alpha_{\max}$:地表面加速度)

表ー1 日本海中部地震による土砂害状況

	秋 田 県				青 森 県				計			
	土石流	地すべり	がけ崩れ	計	土石流	地すべり	がけ崩れ	計	土石流	地すべり	がけ崩れ	計
発生数	1	5	43	48	0	1	17	18	1	6	60	67
人家に被害のあったもの	0	1	10	11	0	1	4	5	0	2	14	16
被害の無かったもの	1	4	33	37	0	0	13	13	1	4	46	51
被害状況												
人的被害	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
全壊	0	14	15	29	0	5	3	8	0	19	18	37
半壊	0	1	9	10	0	30	4	34	0	31	13	44
一部破壊	0	0	6	6	0	35	8	43	0	10	14	24
施設被害件数	—	—	—	14	—	—	—	21	—	—	—	35
砂防施設	—	—	—	6	—	—	—	15	—	—	—	21
地すべり防止施設	—	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	0
急傾斜地崩壊防止施設	—	—	—	8	—	—	—	6	—	—	—	14

※がけ崩れ等とは大規模山腹崩壊・箇所を含む



写真ー1 赤根沢川の田圃流出状況

また、この田圃が安定を失なう極限の地震加速度を①過剰間隙水圧法、②水平地震力法により推定すると、各々119、206となる。すなわち、①の方が安全側の解析法となる。

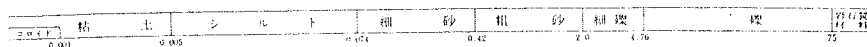
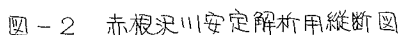


図-3 赤根沢川田圃構成土の粒度分布図

表-2 赤根沢川安定解析の結果

ケース	内 容	① 抵抗モーメント ($t \cdot m$)	② 滑動モーメント ($t \cdot m$)	③ 安全率 ④	備 考 (m)
1	地震が生じない元地形の時	67716.974 (1933.13)	9306.896 (1308.058)	7.276 (1.478)	$X=90, Y=425, R=371.2$ $(X=60, Y=120, R=74.2)$
2	地震により過剰間隙水圧が生じた場合	—	—	—	液状化を生じる。
3	水平地震力が生じた時	66735.042 (1995.13)	41214.811 (1934.001)	1.617 (0.928)	$X=90, Y=425, R=371.2$ $(X=60, Y=120, R=74.2)$

— 102 —

6 おわりに

以上の調査・解析により次のことがまとめられる。

- 1) この田圃は、加速度が $120 \sim 200 \text{ gal}$ の地震によって流出する可能性があった。
- 2) 田圃は最初の下流側の一部が崩落し水が上流に及んでい、たと推察される。(安全率の小さくなる円弧の位置による。)
- 3) 過剰間隙水圧を考慮した方が単に水平地震力を考慮したものより安全側の安定計算となる。
- 4) 構成する土の粒度分布により、土砂流出が推定される。

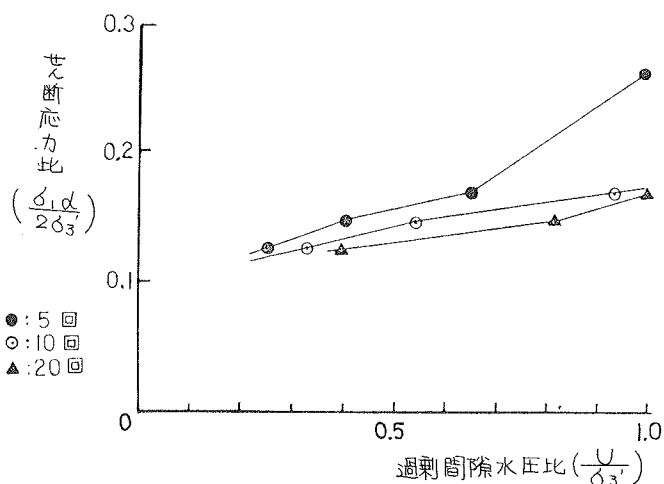
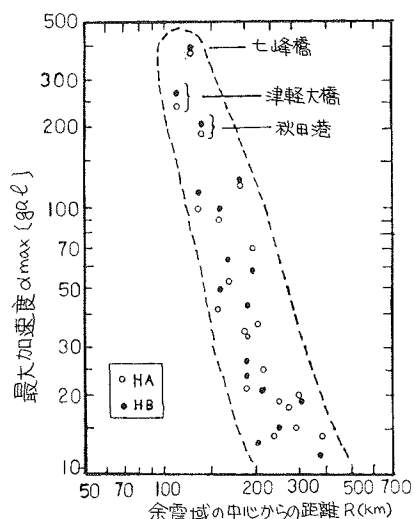


図-4 繰返し三軸圧縮試験結果

せん断応力比と過剰間隙水圧比の関係図



* HA・HBは最大加速度の水平成分であり、AとBの測定方向は直角である。

図-5 最大加速度の距離減衰¹⁾

参考文献

- 1) 村上, 佐藤: 日本海中部地震被害調査一統報一 土木技術資料 25-11 (1983)