5. 周辺地域の被害

5.1 秋田県の被害

岩手・宮城内陸地震により秋田県内では,ほぼ全域にわたり推計震度4以上が確認されている(図-5.1.1)。

被害は甚大で,秋田県災害対策本部発表「岩手・宮城内 陸地震被害状況(第28報)」において,

人的被害; 重傷者 5 名, 軽傷者 16 名

建物被害;住家半壊1棟,一部損壊10棟,火災1棟

公共施設 69 棟(壁小破損などの軽微なもの) 農林被害;141,194(千円)

公共土木施設;2,510,000(千円)

と報告されている。

地震による被害は,震央に近い岩手県,宮城県と接する 秋田県南東部(図-5.1.1に示す破線部分)の推計震度5弱 ~5強が観測された山岳部に集中している。





図 - 5.1.1 岩手・宮城内陸地震の推計震度分布

5.1.1 被災地の地形・地質

被災地周辺の鳥瞰図を図 - 5.1.2 示す。

地震による被害は,奥羽脊梁山地骨格部西側,標高700m ~1000m 前後の急峻かつ長大斜面中腹に構築された道路, 斜面に集中している。



図 - 5.1.2 被災地(秋田県南東部)の北西からの鳥瞰図

被災地の地質は,新第三紀中新世の凝灰岩類および第四 紀の栗駒火山岩類(安山岩類)を基盤とし,これらを崖錐 性堆積物が覆っている。崖錐性堆積物には, 2m 以上に もおよぶ安山岩の転石が確認される(図 - 5.1.3)。



図 - 5.1.3 被災地周辺の表層地質図

5.1.2 道路の被害状況

地震発生直後の震央に近い秋田県南東部の道路の通行規 制状況を図 - 5.1.4 に示す。

岩手県と秋田県を結ぶ国道 342 号,宮城県と秋田県を結 ぶ国道 398 号は,県内で片側交互通行,県境付近より全面 通行止めとなっている。

このほか,図-5.1.4 に記載されていない岩手県と秋田県 を結ぶ国道 397 号も全面通行止めとなっている。



図 - 5.1.4 地震直後の山岳道路部の交通規制状況 地震よる山岳部の被害としては,地すべり・斜面崩壊, 落石,路面のきれつ,橋台背面の変状等であり,切土法面 の被害は殆ど確認されていない。

5.1.3 地すべり・斜面崩壊

地すべり・斜面崩壊による被害は,図-5.1.4 に示す「黒 滝橋左岸」、「皆瀬ダム左岸」の2箇所で発生している。 両地点共に推計震度は5弱に相当する。

5.1.3.1 黒滝橋左岸の地すべり

(主)湯沢栗駒公園線の黒滝橋左岸で発生した地すべり は,震源から西方約27kmに位置する。変動方向はN48°E で東方向,規模は幅約75m,長さ約120m,厚さ約15mで ある(写真-5.1.1)。

地すべり地の地質は,流れ盤を呈す新第三紀中新世の凝 灰質泥岩・砂岩の互層を基盤とし,崖錐層がこれを覆って いる。すべり面は,崖錐層と基盤の境界部で,すべり面傾 斜は約18°~30°である(図-5.1.5)。

地元住民の話によると,滑落崖付近に位置する山道が以前から僅かであるものの谷側へ変動していたとのことである。したがって,当箇所は旧地すべり地が地震の影響により大規模に変動したものと推察される(図-5.1.8)。

調査結果より,滑落崖上部に旧地すべりの移動土塊の存 在が確認され,対策工計画の留意点として上げられる(図 - 5.1.5)。



写真 - 5.1.1 黒滝橋左岸の地すべり空中写真



図 - 5.1.5 黒滝橋左岸地すべり模式断面図 黒い破線が今回発生したすべり面、赤い破線が旧すべり面

当地すべりにより,(主)湯沢栗駒公園線の山側落石防護 柵・擁壁の倒壊および埋塞,一級河川高松川の一部が埋塞 し,(主)湯沢栗駒公園線は地震発生後約3ヶ月間全面通行 止めとなった(写真 - 5.1.2~写真 - 5.1.5)。



写真 - 5.1.2 発生直後の状況



写真 - 5.1.3 道路の埋塞状況



写真 - 5.1.4 高松川の埋塞状況



写真 - 5.1.5 滑落崖の状況

(主)湯沢栗駒公園線の通行止めにより,黒滝橋下流側 (上新田地区)から黒滝橋上流側(下新田地区;じゅんさ い沼キャンプ場・いこいの村等の施設がある)への通行は 国道 398 号への迂回(約 25km)を強いられていたため,8 月初旬に仮設防護柵を設置する応急仮工事を実施し,片側 交互通行を確保した(写真 - 5.1.6)。

復旧工法は,当地すべり後背地に旧地すべりの移動土塊 が存在することから,整形程度の切土工とグランドアンカ ー工が採用された。滑落崖処理として現場吹付法枠工を実施した(図-5.1.6,図-5.1.7,写真-5.1.7)。



図 - 5.1.6 復旧計画平面図



写真 - 5.1.6 仮設防護柵設置状況



写真 - 5.1.7 完成状況



図 - 5.1.7 復旧計画横断面図

黒滝橋左岸の地すべり発生箇所から約 250m 北側に位置 する地すべり対策工施工済み箇所(黒滝橋近傍地すべりと 称す)に設置されているパイプ歪計で地震時に想定すべり 面以浅でひずみ変動が確認されている(図 - 5.1.8)。

図 - 5.1.9 は,黒滝橋近傍地すべり箇所におけるパイプ歪 計の歪累積変動図である。地震が発生した6月14日に深度 20m 以浅で歪の変化が認められる。

図 - 5.1.10 は,パイプ至計が設置されている箇所の地質 縦断図に観測孔の地震前後における歪変位の絶対値を深度 別に記載したものである。

当箇所の地質は,新第三紀中新世の泥岩・砂岩・凝灰岩 の互層を基盤とし,斜面に対し流れ盤を呈する。調査結果 より深度 20m 以浅が移動部と想定されている。歪の変動は, これに調和するように地震後深度 20m 以浅で顕著である。

なお,地震直後に歪の変動が確認されたものの,当箇所 では地すべり対策工として末端に押え盛土,アンカー工が 施工されていることから,その後の歪の累積変動は認めら れない(図-5.1.10には,対策工は記載していない)。



図 - 5.1.8 パイプ歪計変動確認箇所位置図



図 - 5.1.9 パイプ歪計 歪累積変動図(黒滝橋地すべり近傍調査孔)



図 - 5.1.10 黒滝橋地すべり近傍調査箇所地質縦断図

5.1.3.2 皆瀬ダム下流左岸の斜面崩壊

皆瀬ダム下流左岸で発生した崩壊は,幅約60m,長さ約90m,厚さ約20mの規模である(写真 - 5.1.8)。

この崩壊により,重力式擁壁タイプの護岸が倒壊し,ダ ム下流の河川が堰き止められ,排水トンネルが埋塞された (図 - 5.1.11)。

写真 - 5.1.9 は,1 次崩壊後の末端部からの全景である。

当箇所は 昭和 62 年の豪雨時に渓岸の浸食により崩壊し, 復旧工法として重力式擁壁による護岸兼用の土留めが構築 された経緯がある(写真 - 5.1.10)。

当箇所では,地震から 11 日経過した平成 20 年 6 月 25 日に滑落崖部で2次崩壊が発生している。なお,この時撮影された動画(約2分30秒)を前兆現象も含めて付録に収録している。

地質は,流れ盤を成す新第三紀中新世の凝灰質泥岩・砂 岩の互層を基盤とし,崖錐層がこれを覆っている。

崩壊は, 崖錐層と基盤の境界部で発生し, 基盤岩の傾斜 は約30°である(図 - 5.1.12)。

対策工は,2次崩壊により斜面の不安定土塊が概ね崩落 したことから,滑落崖の安定を図る現場吹付法枠工が施工 されている(写真-5.1.11)。



写真 - 5.1.8 地震直後の空中写真



図 - 5.1.11 地震直後の崩壊状況



写真 - 5.1.9 皆瀬ダム左岸 1 次崩壊後の状況 11 日後に滑落崖部である赤の破線部が再度崩壊している



写真 - 5.1.10 昭和 62 年度の被災状況



図 - 5.1.12 2 次崩壊後の地質想定断面図



写真 - 5.1.11 滑落崖部の現場吹付法枠工完成状況

5.1.4 落石

落石は,震源に近い県道仁郷大湯線,国道342号,国道 398 号等の急峻斜面の道路部で認められ,秣岳周辺西側の 道路で多く発生している。

移動距離が100m以上の落石も確認されている。

幸いにも、落石による事故・けが人等は発生していない。 落石による被災箇所を図 - 5.1.13 に示す(図 - 5.1.13の番 号は,表 - 5.1.1の番号に対応する)。



図 - 5.1.13 落石による被災箇所図

落石による被災状況を以下に示す。 写真 - 5.1.12 は,国道 342 号の落石状況である。



写真 - 5.1.12 国道 342 号の落石状況

写真 - 5.1.13 は,雪崩防止の吊柵に捕獲された落石,写 真 - 5.1.14 は,雪崩防止の吊柵上部斜面に確認される転石 である。



写真 - 5.1.13 雪崩防止の吊柵に捕獲された落石



写真 - 5.1.14 雪崩防止の吊柵上部に確認される転石

写真 - 5.1.15 は、県道仁郷大湯線の落石で直径最大 2m にもおよんでいる。



写真 - 5.1.15 県道仁郷大湯線の落石 直径 2m 程度

写真 - 5.1.16 は,県道仁郷大湯線の落石発生源の転石が 抜け落ちた状況である。

写真 - 5.1.17 は,県道仁郷大湯線の道路敷地からの落石 発生状況である。



写真 - 5.1.16 落石発生箇所の転石の抜け落ち状況



写真 - 5.1.17 道路敷地内からの落石発生状況

表 - 5.1.1 は,落石発生源と発生形態を落石発生箇所別に まとめたものである。

落石の発生源は、全20箇所中、道路敷地内5箇所(25%), 道路敷地外15箇所(75%)で道路敷地外の自然斜面からの 落石が大部分を占める。

発生源が道路敷地内の場合,植生工のり面やのり面保護 工の施されていない自然斜面で落石が発生している。

落石の発生形態は,抜け落ち型(転石)18箇所(90%), 剥離型(浮石)2箇所(10%)であり,斜面の地質が栗駒 火山岩類起源の崖錐性堆積物で構成されていることを反映 している。

落石による道路の被災は,路面の陥没程度であり,舗装 の補修程度で対応可能であった。

落石箇所への対応は,通行止め期間中に行った。

路上の落石は取り除き,斜面部は現地踏査により不安定 な転石の判定を行い,不安定と判定された転石の除去を実 施した。

この対応により、その後落石は確認されていない。

		ホース	21年1月				落石の	発生形態					
		冷口ナ	ᅕᆂᄱ		抜け落ち	型(転石)		剥離型(浮石)					
路線名	No.	道路敷地内		a	b	c 🖉	d	a	b	C	d		
			道路敷地外	(a) ### @to to t				 (a) 不連続面が流れ盤 			J		
				 (設丘,火山砕層物 等) 	 (6) 工部が上移の新油 (自然斜面上部の遷 急線部、切土のり 面ののり肩付近等) 	 (6) 「中部が上版の評価 (自然斜面下部の崖 錐等) 	 (1) 秋間の土町 風風 化岩の斜面(自然 斜面中腹等) 	となっている斜面	ら受け盤となって いる斜面	 (c) 不連続面が高角度 に入っている斜面 . 	(d) 不連続面のない岩盤斜面		
国道397号	1	0		0									
国道037月	2		0				0						
	3		0				0						
国道242号	4		0							0			
国道5425	5		0						0				
	6		0				0						
	7		0				0						
	8		0				0						
	9		0				0						
国道208号	10		0	0									
国道5965	11	0					0						
	12		0				0						
	13	0		0									
	14	0		0									
	15	0		0									
仁郷大湯線	16		0				0						
	17		0				0						
	18		0				0						
	19		0				0						
	20		0				0						
合計	-	5	15	5	0	0	13	0	1	1	0		

表 - 5.1.1 落石箇所の発生源と発生形態一覧

5.1.5 斜面崩壊路面のきれつ

今回の地震において大多数を占める被災現象で,調査延 長 77km に対し延長約 10km にわたって路面のきれつが発 生している。きれつの深さは最大 198cm 幅は最大で 55cm, 段差は最大で 55cm が確認されている。

図 - 5.1.14 は,きれつの発生箇所を示したものである。



図 - 5.1.14 きれつ発生状況平面図

きれつ,段差の発生状況を写真 - 5.1.18~写真 - 5.1.20, 図 - 5.1.15~図 - 5.1.16 に示す。きれつ,段差は片切片盛部 で道路縦断方向の切盛境界,沢埋め盛土部で馬蹄形の旧沢 地形,盛土部で道路横断方向に確認される。



写真 - 5.1.18 片切片盛土部のきれつ発生状況 道路縦断方向の切土、盛土境にきれつが発生している



写真 - 5.1.19 沢埋め盛土部のきれつ発生状況 旧沢地形に沿った馬蹄形にきれつが発生している



図 - 5.1.15 片切片盛土部・沢埋め盛土部のきれつ発生状況 赤い波線がきれつを表している



写真 - 5.1.20 県道盛土部のきれつ発生状況 道路横断方向にきれつが発生している



図 - 5.1.16 盛土部のきれつ発生状況 赤い波線がきれつを表している

段差量と盛土構造別の発生箇所数を表 - 5.1.2 に示す。

段差は 10cm 以下の発生箇所が全体の 83%を占め,通行 機能が低下し,通行の確保が困難となる段差 25cm を超え る箇所の割合は 5%と少ない。盛土構造別の段差発生箇所 の割合は,盛土部,沢埋め盛土部,片切片盛土部の順で多く なっている。

	発生箇所数									
段差(D)	片 切 片盛土	盛土	沢埋 盛土	合計	%					
0cm <d≦5cm< td=""><td>40</td><td>11</td><td>31</td><td>82</td><td>64%</td></d≦5cm<>	40	11	31	82	64%					
5cm <d≦10cm< td=""><td>18</td><td>1</td><td>5</td><td>24</td><td>19%</td></d≦10cm<>	18	1	5	24	19%					
10cm <d≦15cm< td=""><td>3</td><td>2</td><td>4</td><td>9</td><td>7%</td></d≦15cm<>	3	2	4	9	7%					
15cm <d≦20cm< td=""><td>4</td><td>1</td><td>0</td><td>5</td><td>4%</td></d≦20cm<>	4	1	0	5	4%					
20cm <d≦25cm< td=""><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td>2%</td></d≦25cm<>	2	0	1	3	2%					
25cm <d≦50cm< td=""><td>4</td><td>0</td><td>1</td><td>5</td><td>4%</td></d≦50cm<>	4	0	1	5	4%					
50cm <d< td=""><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1%</td></d<>	1	0	0	1	1%					
合計	72	15	42	129						

表 - 5.1.2 段差量と盛土構造別の発生箇所数

新潟県中越地震と能登半島地震における道路盛土の段 差量と震度階の関係と当地震における調査結果を加筆した 結果を図 - 5.1.17 に示す。当調査箇所の推定震度は 5 強で あるものの,新潟県中越地震,能登半島地震に比べ大きい 段差量が確認されている。



図 - 5.1.17 新潟県中越地震と能登半島地震及び 岩手・内陸地震における道路盛土の段差量と震度階の関係 (参考文献6に加筆)

道路震災対策便覧に基づく段差量と地山勾配,のり面勾 配 盛土高さおよび土留構造物の有無との関係を図 - 5.1.18 ~図 - 5.1.20 に示す。

図中の青丸が土留工造物のない箇所,赤四角が土留工造 物のある箇所である。

データがばらついて明瞭な相関関係が認められないも のの,地山勾配,のり面勾配,盛土高さが増加するほど 段差が増加する傾向にあり,土留工造物がある箇所の段 差が小さい傾向にある。



図 - 5.1.18 段差量と地山勾配の関係



図 - 5.1.19 段差量と盛土のり面勾配の関係



図 - 5.1.20 段差量と盛土高さの関係



図 - 5.1.21 段地山勾配、盛土のり面勾配、盛土高さの算出図

5.1.6 橋台背面の変状

橋台背面の変状は,橋台部との隙間,段差,陥没である。 縦断勾配のある橋台部では,標高の高い山側橋台背面部で の変状が多く認められる。

図 - 5.1.22 は,橋台背面部の変状が確認された橋梁の位置を示した図である(図 - 5.1.22の番号は,表 - 5.1.4の番号に対応)。



図 - 5.1.22 橋台背面変状箇所位置図

写真 - 5.1.21,図 - 5.1.23 は,国道 342 号白樺橋() A2 山側橋台背面の変状状況である。白樺橋では,標高の高い A2 橋台背面でのみきれつ,陥没、段差が確認された。 変状が認められる A2 橋脚の基礎形式は,深礎である。



写真 - 5.1.21 白樺橋 ()山側橋台背面の陥没状況



図 - 5.1.23 白樺橋())山側橋台背面の変状状況 きれつ赤い波線がきれつ,陥没を表している 写真 - 5.1.22,図 - 5.1.24 は,縦断勾配の小さい国道 342 号仁郷橋())橋台背面の変状状況である。当箇所では, 両橋台背面できれつ,陥没,段差が確認された。 両橋台共に基礎形式は、直接基礎である。



写真 - 5.1.22 仁郷橋背面の陥没状況



図 - 5.1.24 仁郷橋() 橋台背面の変状状況 赤い波線がきれつ,陥没を表している

表 - 5.1.4 は,橋台背面で変状が認められた 13 橋梁の橋 台の諸元一覧表である。表 - 5.1.4 では,基礎形式を杭基礎, 深礎・直接基礎に区別し,橋台背面に関しては橋台背面が 周辺の地山部より高い場合を背面盛土有り(例として、図 - 5.1.23 の A1 橋台)とし,その他は背面盛土無し(例とし て、図 - 5.1.23 の A2 橋台)として区別した。

表 - 5.1.3 は ,表 - 5.1.4 を基に基礎形式 ,橋台背面の盛土 の有無と橋台背面の変状の有無をとりまとめたものである。 橋台背面の変状発生の有無を基礎形式の違いで区別した 場合,杭基礎・深礎箇所での変状の発生率が高く,更に背 面盛土の有無を考慮すると杭基礎・深礎で背面盛土有りの 場合,全ての箇所で変状が発生している。直接基礎におい ても背面盛土がある場合は,変状の発生率が高くなる傾向 が認められる。

表 - 5.1.3 基礎形式、橋台背面の盛土の有無と 橋台背面の変状の関係

甘林形士	盛土の	変状の有無	無(箇所数)	소락	変状の有無(割合)		
基键形式	有無	無し	有り		無し	有り	
	無し	2	2 3		40%	60%	
杭基礎·深礎	有り	0	4	4	0%	100%	
	小計	2	7	9	22%	78%	
	無し	4	1	5	80%	20%	
直接基礎	有り	3	9	12	25%	75%	
	小計	7	10	17	41%	59%	
合計		9	17	26			

5.1.7 被害状況のまとめ

秋田県南東部の山岳部における岩手・宮城内陸地震によ る被害の状況は,以下のとおりである。

- ・地すべり,斜面崩壊の発生箇所は2箇所であり,震度5 弱の流れ盤箇所の崩積土で発生している。
- ・落石の発生形態は、周辺の地質が栗駒火山岩類起源の崖 錐性堆積物で構成されていることを反映し、抜け落ち型 (転石)が大部分を占める。
- ・路面のきれつ,段差は,山岳道路部の切土,盛土境界に 発生し,交通供用が困難となる 25cm 以上の段差発生箇 所は片切片盛土部に多く認められる。
- ・橋台背面の変状は,段差,陥没であり,縦断勾配のある 橋梁箇所では山側橋台での変状の発生が顕著である。

また、基礎形状にかかわらず橋台背面盛土箇所での変状 が顕著であり,盛土の締固めが重要と考えられる。

・モルタル吹付,吹付法枠工,擁壁工等が施工されている 切土法面では,殆ど被害が発生していない。

最後に,本報告をまとめるに当たり,貴重なデータを提供していただいた秋田県建設交通部ならびに秋田県雄勝地 域振興局建設部に感謝いたします。

参考文献

- 1) 気象庁:http://www.seisvol.kishou.go.jp/
- 2) 産総研地質調査総合センター:地質図
- 3) 秋田県: http://road.pref.akita.lg.jp/modules/tinyd0/
- 4) 地盤工学会:岩手・宮城内陸地震被害調査速報,地盤工 学会誌 Vol.56.No.8,pp.70-73,2008.
- 5) 常田賢一,小田和広,中平明則:道路政策の質の向上 に資する技術研究開発成果報告レポート No.17-4,新 道路技術会議,2008
- 6) 依藤光代・常田賢一:地震時の段差被害に対する補修 と交通開放の管理・運用方法について,平成 19 年度近 畿地方整備局研究発表会、防災・保全部門,No.16,2007.
- 7) (社)日本道路協会:道路震災対策便覧(震災対策)
- 8) 岩野利広:秋田県雄勝地域振興局建設部、岩手宮城内 陸地震の被害に関する研修会,資料5黒滝地すべりに 関して

http://www.pref.akita.lg.jp/www/contents/1254902093098/ files/siryou_5.pdf,2009

 9) 国土交通省地理院: http://watchizu.gsi.go.jp/right_top.html

		橋長 m	橋幅 m	完成 年度	A1橋台				A2橋台					
No.	橋梁名				基礎 形式	橋台高 m	盛土の 有無	変状の 有無	基礎 形式	橋台高 m	盛土の 有無	変状の 有無	A2-A1 比高 m	A1から A2への 勾配%
1	大鳥谷橋	70.0	10.0	S55	杭	10.5	無し	無し	杭	10.5	盛土	有り	-	-
2	上大鳥谷橋	77.0	10.0	S56	直接	12.5	有り	無し	直接	13.0	盛土	有り	2.695	3.50%
3	下小鳥谷橋	80.0	8.0	S62	直接	11.0	無し	無し	直接	11.0	盛土	有り	1.400	1.75%
4	上小鳥谷橋	74.0	8.0	S52	直接	5.0	無し	無し	直接	11.0	盛土	有り	1.295	1.75%
5	栃ノ木橋	81.0	8.5	H4	深礎	8.0	無し	有り	直接	7.0	無し	有り	3.544	4.38%
6	白樺橋	99.0	8.5	H6	直接	7.0	無し	無し	深礎	9.5	盛土	有り	5.098	5.15%
$\overline{\mathcal{O}}$	朴ノ木橋	120.0	8.0	H6	深礎	8.0	無し	無し	深礎	9.5	盛土	有り	5.098	5.15%
8	桂橋	145.0	8.5	H11	直接	8.0	無し	無し	深礎	9.0	無し	有り	7.613	5.25%
9	羽場橋	249.5	8.3	S59	直接	不明	有り	有り	深礎	不明	盛土	有り	不明	不明
10	中ノ台橋	65.0	7.0	S63	杭	不明	無し	有り	直接	不明	盛土	無し	-0.247	-0.38%
1	土寄橋	44.0	7.0	S45	直接	13.7	有り	有り	直接	8.0	盛土	有り	-0.510	-1.16%
(12)	仁郷橋	80.0	7.0	S49	直接	16.5	有り	有り	直接	16.5	盛土	有り	0.800	1.00%
(13)	大仁郷橋	45.1	7.0	S48	直接	不明	有り	無し	直接	不明	盛土	有り	不明	不明

表 - 5.1.4 橋台背面で変状が認められた 13 橋梁の諸元一覧表