

東日本大震災に伴う林道被害事例の分析

山口智・鈴木秀典・田中良明・梅田修史(森林総研)・池田伸(関東局茨城署)

要旨:平成23年3月11日、東北地方太平洋側沖合を震源としてM9.0の大地震が発生した。これに伴う津波・余震による一連の地震災害が東日本大震災である。大震災において東北地方を中心に林道にも被害が発生したが、被害は茨城県内でも発生して、林道路面にクラックが入る事例があった。クラックが入った林道を数回にわたって調査を行い、GPSによる被害発生位置の特定や横断測量を行った。その結果、1路線において4箇所のクラックが縦断方向に発生しており、発生した部位は横断測量の結果から、林道の両側にある自然斜面から推測できる切土と盛土の境目のあたりで発生していた。その後の余震では拡大することはなかったが、降雨の影響はあったものと考えられる。また、一旦クラックが入ったところから路盤に降雨が浸透して路盤崩壊の誘因となると考えられることから、路盤からの補修が必要であると考えられる。

キーワード:林道、東日本大震災、クラック、降雨

Abstract: On March 11, 2011, a massive M 9.0 earthquake occurred off the Pacific coast of Tohoku. It produced a tsunami and there was a series of aftershocks; these two phenomena caused serious damage. The earthquake has been named the 2011 Earthquake off the Pacific coast of Tohoku. During the 2011 Earthquake off the Pacific coast of Tohoku, forest roads were damaged mainly in Tohoku district and forest roads in Ibaraki Prefecture were also damaged. There were cases of cracking of forest roads. We investigated several points along a cracked forest road and identified the damaged points along the road by using a global positioning system. We also surveyed a few cross sections of the road. As a result, we found four sections along one route of the forest road that had cracked in the vertical direction. From the survey of the cross section of the road, the road surface seemed to crack along the edge of cutting and banking, estimated from natural slopes around the forest road. The cracks did not expand as a result of aftershocks. However, they were affected by rainfall. This is because rainfall caused damage to the foundation of the road by percolating through the cracks. Hence, we first need to repair the foundation when repairing a cracked forest road.

Keywords: forest road, 2011 earthquake off the Pacific coast of Tohoku, crack, rainfall

I はじめに

平成23年(西暦2011年)3月11日、東北地方から関東地方にかけての太平洋岸沖を震源としてM9.0(3)の大地震が発生した。これが2011年東北地方太平洋沖地震である。この地震による死者は15,821名、行方不明者は3,926名に達した(1)。この地震では津波により甚大な被害が発生し、福島第一原子力発電所ではメルトダウンが発生したことから現在も多数の方々が避難を余儀なくされている。これが東日本大震災である。

被害の多くは東北地方に発生しているが、茨城県でも被害が発生している。被害は林道でも発生している。

林道技術基準(5)において、耐震設計は擁壁や橋梁といった一部の構造物関連以外においては別段の記述がない。地震を想定して今までよりも更に構造物を入れて

いくことは建設費の面から考えにくい。一旦損傷のできた林道の路体の中ではすべり面が発生していると考えられることから、すべり面が除去されるような補修方法を考える必要があると考えられる。その考えに基づいて補修を行うと大掛かりなことになるが、クラックの入った状態での車の通行、特に材を搬出するトラックの通行はすべり面に沿った移動が起こる恐れがあり危険である。

そこで、被害の事例を調査することで林道の路体において地震で被害を受けやすい部位を特定し、クラックの入ることによる危険性を改めて検証し、事後に対策すべき点を考えることを目的とする。

II 調査地と調査内容

今回調査を行ったのは、茨城森林管理署高部森林事

Satoshi YAMAGUCHI, Hidenori SUZUKI, Yoshiaki TANAKA, Shuji UMEMA (For. and Forest Prod. Res. Inst., 305-8687 Ibaraki, JAPAN) and Shin IKEDA (Takabu Forest Office, Ibaraki District Forest Office, Kanto Regional Forest office, 311-4344 Ibaraki, JAPAN), A case study of damage to forest road in the 2011 off East Japan big Earthquake

務所管内の光明沢林道である。ここは茨城県常陸大宮市の旧山方町にあたる。この林道は昭和 50 年に開設された林道で、延長 1,875m、周辺の地質はジュラ紀後期の堆積岩類を主とした付加コンプレックスである(6)。地震観測地点の中で光明沢林道から最も近い常陸大宮市山方での東日本大震災の震度は6弱(3)であった。

林道の踏査を行い、林道上で見つかったクラックの発生箇所を GPS で位置を特定するとともに、発生箇所において測線を設けて横断測量を行い、また、定期的に測線上の2本の杭の間の長さを測定した。



図-1 発生したクラックの例
Fig.1 an example of occurred crack



図-2 滑動した擁壁
Fig.2 the retaining wall sliding in the earthquake

III 調査結果と考察

5月11日に巡検を行い、5月26日に改めて被害状況を調査したところ、クラックは1路線に対して縦断方向に4箇所が発生していた(図-1)。また擁壁において1箇所滑動が発生した(図-2)。各クラックの詳細は表-1に示す通りである。

同日に区間の短い No.1 を除いて、余震によって広がるか検証するために横断線を設定した。これをそれぞれ、2-2、2-3、3-2、3-3、3-4、4-2 とした。その後6月28日と9月7日、10月3日に計測を行った。

表-1 発生したクラックと延長(5/26時点)
Table 1 occurring cracks and their length
(On May 26, 2011)

No.	クラック延長(m)	備考
1	10.1	
2	61.5	
3	113.13	
4	36.75	擁壁滑動の痕跡

ただし、区間2では沿道において伐採を行うことに伴いクラックに対しても表面を慣らすことによる道路補修が行われ、追跡調査の継続はできなくなった。また、測線3-4と測線4-2でも杭抜けが起こっていた。4-2については滑動したとみられる擁壁に当たるところであったので、測線4-2では杭を打ち直し、区間3と4で追跡調査を継続した。以上の結果は表-2に示す通りである。表-2からは3-2では距離が短くなってきており、また、その他のところでは横断長さに特段の変異は見られなかった。

表-2 横断線長さ(m)の推移
Table 2 changes of length of crossing surveying line
(units: meter)

測線名	5/26	6/28	9/7	10/3
2-2	4.12	4.13	(計測中止)	
2-3	3.90	3.91	(計測中止)	
3-2	3.67	3.64	3.62	3.60
3-3	3.41	3.43	3.42	3.42
3-4	6.49	6.51	(計測中止)	
4-2	5.70	5.71	打直	5.45

また、測定路線より最寄りの常陸大宮市山方における震度別回数は表-3の通りであった(3)。表-3によれば震度4の余震も発生しているが、表-2と併せて考えて地震の影響とは考えにくい。以上の結果からは余震による影響は小さかったのではないかと考えられる。

測線を設けたところに関して横断測量も行った。その結果、6本の測線のうち4本で自然斜面があったと想定される架空線と路面が交差する所の近くでクラックが入

表-3 震度別回数表 (常陸大宮市山方)

Table 3 the number of times according to seismic intensity (in Yamagata, Hitachi-Oomiya city, Ibaraki, JAPAN)

震度	~5/26	~6/28	~9/7	~10/3
6弱	1			
5弱	1			
4	12		2	1
3	30	2	4	1
2	95	14	11	7
1	183	53	90	20

っていた(図-4, 5, 6, 8)。残りの2本のうち、2-2では上下の地山を結ぶ線を仮定したときには路面のクラックが入ったところの近くで交差した(図-3)。3-4には山側の地山を奥深く掘り込んで作られたとみられる土場が含まれており、これに関する検討は困難である(図-7)。そこから、盛土と切土の境目でクラックが生じたものと考えることができる。

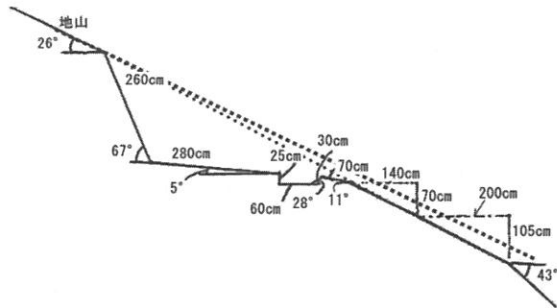


図-3 2-2の断面図
Fig.3 cross section of 2-2

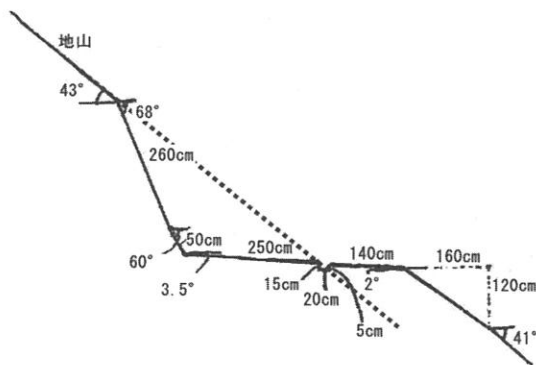


図-4 2-3の断面図
Fig.4 cross section of 2-3

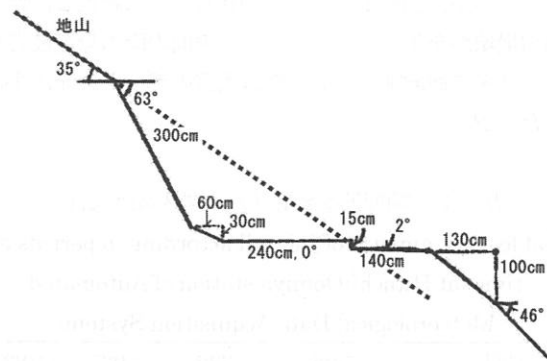


図-5 3-2の断面図
Fig.5 cross section of 3-2

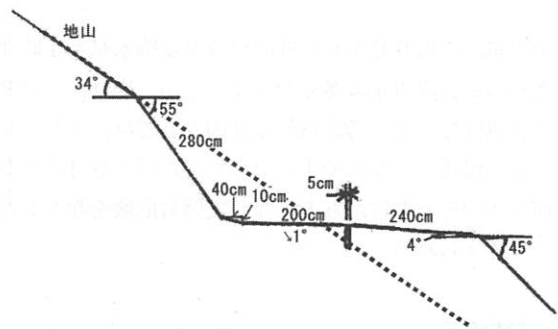


図-6 3-3の断面図
Fig.6 cross section of 3-3

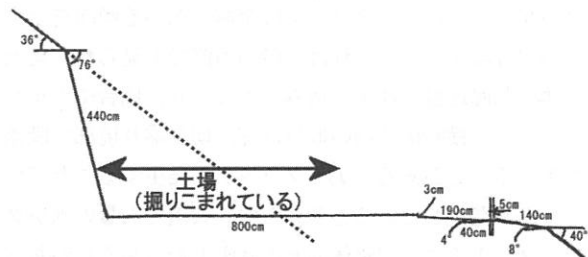


図-7 3-4の断面図
Fig.7 cross section of 3-4

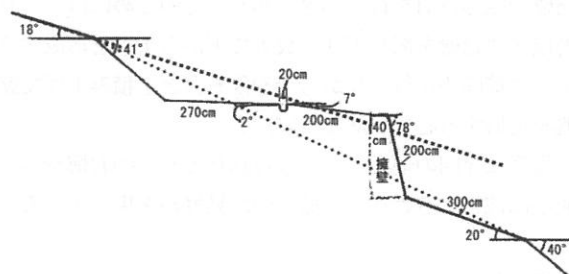


図-8 4-2の断面図
Fig.8 cross section of 4-2

ところが、区間2において、10月3日に調査した際に路肩崩壊が発生した。そこで、各期間の降水量を最寄りアメダス観測地点である常陸大宮のデータを元にまとめた(2)。

表-4 期間別降水量(アメダス常陸大宮)

Table 4 the amount of rainfall according to periods of time (at Hitachi-Oomiya station of Automated Meteorological Data Acquisition System)

期間	～5/26	～6/28	～9/7	～10/3
総降水量	234.0	210.5	530.5	191.0
1時間あたり 最大降雨量	12.0	50.0	50.5	34.0

降水量からは9月7日以前のほうが総降水量も1時間あたりの最大降水量も多くなっているが、崩れたのは9月7日以降である。考えられる要因としては、クラックから水が浸透して崩れやすくなっていた所で9月の大雨で何らかのきっかけがもとになって路肩崩壊を起こしたものと考えられる。

IV おわりに

東日本大震災にともなって、林道でも被害が発生しており、その一例を調査したところ、林道の両側にある自然斜面から推測できる切土と盛土の境目あたりでクラックが発生していた。クラックは余震で広がる傾向を示すものではなかった。これは一般の道路でも見られ、盛土自体や基礎地盤のゆすり込み沈下により、橋台やカルバートなどの横断構造物の取付け部、切り盛り境部で段差が生じることがある(4)。クラックが発生することですべり面が発生していると考えられ、大雨で大量の水がクラックに入ることで路体崩壊の誘因となるおそれがある。したがって、クラックに土砂や碎石を埋めるだけでは雨水が浸透する部位が残されているため適切な方法とは考えられない。雨水が浸透しにくくするためには、改めて路盤の原形復旧を行うべきである。そのためには、一旦階段状に路盤を掘り下げ、改めて下から土層を形成するように締め固めを行いながら土や碎石などを積み上げて路盤を復旧する必要がある(4)。

最後に今回の地震で亡くなられた方々へのお悔やみ、並びに被害に遭われた皆様へのお見舞いを申し上げる。

引用文献

(1) 警察庁(2011)平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の被害状況と警察措置

(<http://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/higaijokyo.pdf>), 2011年10月7日閲覧, オンライン.

(2) 気象庁(2011)過去の気象データ検索

(<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>), 2011年10月11日閲覧, オンライン.

(3) 気象庁(2011)震度データベース検索

(http://www.seisvol.kishou.go.jp/cgi-bin/shindo_db.cgi), 2011年10月7日閲覧, オンライン.

(4) 日本道路協会(2010)道路土工-盛土工指針(平成22年度版), 310pp., 丸善, 東京.

(5) 日本林道協会(2011)平成23年版林道必携, 310pp., 日本林道協会, 東京.

(6) 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2011)20万分の1日本シームレス地質図

(<http://riodb02.ibase.aist.go.jp/db084/index.html>), 2011年10月5日閲覧, オンライン.