震災時の高速道路盛土における一次復旧作業の整理分析

株式会社高速道路総合技術研究所　正会員　○中島　康介，日下　寛彦，安部　哲生
株式会社エイト日本技術開発　正会員　佐伯　宗大，眞野　基大，　呂　佩哲

１．はじめに

2016 年 4 月に発生した熊本地震では複数の盛土において亀裂等による変状が生じ、高速道路の土工構造物は広範囲にわたり甚大な被害を受けた。大規模な地震としては、2004 年 10 月に発生した新潟県中越地震をはじめとして、2011 年 3 月の東日本大震災でも高速道路の盛土被害は顕著であった。それらの被害の中で筆者らはカルバート部に数多く発生した目地開き、段差被害の要因分析を行ってきた[1)]。また高速道路土工構造物には L２地震の作用に対して「…道路の機能の一部に支障を及ぼすがすみやかに回復できる性能（性能 2)」が要求されている。そのため本研究では復旧に必要な資機材量の規模感を把握し、地震対策の事前準備等の参考資料として復旧時間の短縮につなげることを目的とし、東日本大震災および熊本地震後の各管理事務所単位での作業量（資機材量）を集計した。

２．復旧作業データの収集・集計

今回の整理分析では高速道路盛土における地震被害のうち、路面の段差修正工を実施している工事に着目した。この背景としては①復旧作業・時間に影響する要因のうち、大規模な盛土崩壊についてはその発災規模の事前予測が困難である事、②各地震における被害分析の結果、広域にわたり発生する路面の段差やクラック等の被害数が顕著である事[2) 3)]といった理由がある。また、本論文で扱う「一次復旧作業」の定義としては、発災後から一般車両の通行確保までに実施した復旧作業を対象とした。東日本大震災では 3 月 11 日 14:46 から 3 月 24 日 6:00 までに行われた作業を、熊本地震では 4 月 14 日 21:26 から 4 月 29 日 9:00 までに行われた作業を対象とし集計した。

３．一次復旧作業量の整理分析

東日本大震災の一次復旧作業については福島県内の管理事務所（延長 116km 区間）における路面の段差修正工の作業内容についての調書を収集・整理した。その結果 5 件の復旧工事を集計対象とし、そのうち 2 件についての情報を各作業日毎の情報として抽出した。熊本地震については熊本県内における延長 38km 区間内での路面段差修正工に関する調書を収集・整理した。その結果 3 件の工事について、各作業日毎の情報を含んだ調書を使用した。

表１　各地震における一次復旧作業の集計結果※

				東日本大震災（路線延長116km）						熊本地震（路線延長38km）			
				東日本(A工事)	東日本(B工事)	東日本(C工事)	東日本(D工事)	東日本(E工事)	合計	熊本(A工事)	熊本(B工事)	熊本(C工事)	合計
労務関係	8時間換算	編成数	編成	(10)	(17)	(23)	15	46	**112**	57	46	28	**130**
		土木一般世話役	人	(12)	(22)	(30)	15	72	**151**	61	46	24	**131**
		特殊作業員	人	(32)	(59)	(80)	29	309	**509**	151	205	13	**369**
		一般作業員	人	(25)	(45)	(61)	51	105	**287**	367	170	16	**552**
		運転手(特殊)	人	(26)	(48)	(65)	44	125	**309**	195	212	38	**445**
		運転手(一般)	人	(22)	(41)	(55)	26	142	**286**	274	64	32	**370**
		合計	人	(118)	(215)	(292)	165	753	**1543**	1048	696	122	**1865**
機械関係		トラック総台数(10t換算)	台	(3)	(27)	(36)	22	95	**182**	186	30	9	**225**
		ローラーの総台数	台	(2)	(15)	(20)	11	64	**111**	64	55	16	**135**
材料関係		アスコン	t	(57)	(556)	(713)	460	1271	**3057**	3926	1514	635	**6075**
補修量		補修箇所数	箇所	(7)	(65)	(69)	64	162	**367**	272	89	43	**404**

※( )内の数字は工事金額等からの推計値を表す。

表１に一次復旧作業量の集計結果を示す。いずれの震災も約 2 週間という期間において行われた路面の段差修正工は 400 箇所近くの対応が行われていた。また補修箇所数が同じ規模の東日本大震災に対して熊本地震では 2 倍近くの材料が使用されていることから、１箇所当りの平均被害量が大きかったことが考えられる。熊本地震の補修箇所数は平均 10.6 箇所/km であり、東日本大震災の 3.2 箇所/km と比較しても局地的に被害が集中している事が読み取れる。各工事の 1 編成当たりの平均構成人数は概ね 10～15 人/班程度であり、1 編成の作業班が 8 時間で補修した平均補修箇所数は、東日本大震災で約 3.3 箇所、熊本地震では約 3.1 箇所であった。今回集計対象とした範囲における段差被害の復旧速度（箇所/日・班）としては 3 箇所程度という結果となった。

図１、**図２**に東日本大震災及び熊本地震における各作業日毎の作業量について示す。**図１**では発災 3 日後に労務、機械、材料についてのピークが見られる。**図２**では発災後の作業量は増加し続けた後に 7 日後においてピークが見

キーワード　高速道路，盛土，地震被害，復旧作業，作業量，時間推移
連絡先　〒194-8508　東京都町田市忠生 1-4-1　(株)高速道路総合技術研究所　土工研究室　TEL 042-791-1694

© Japan Society of Civil Engineers

られ、ピーク時の１日当り作業量は東日本大震災と比較して多い。熊本地震に関しては前震の後に本震（4 月 16 日 1:25）が発生したことや、本震による段差被害量が卓越したことが、東日本大震災との傾向の違いが現れた原因と考えられる。いずれの震災においても延べ作業人数、機械、及び材料の時間推移は連動していることが分かる。

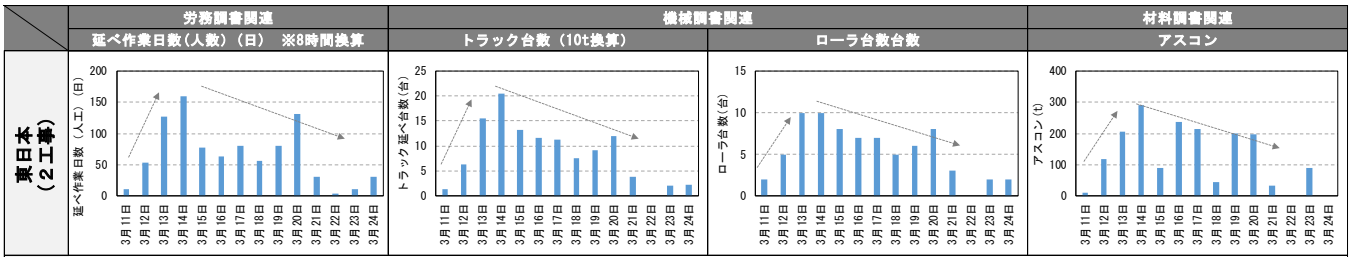


図１　一次復旧における作業量の推移（東日本大震災）

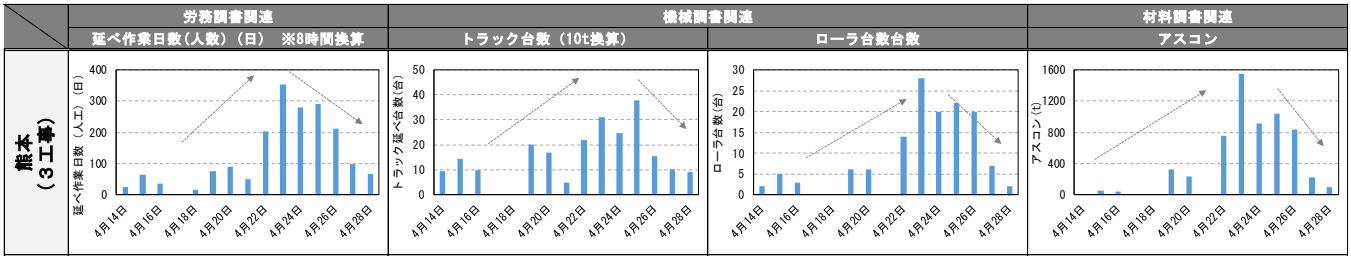
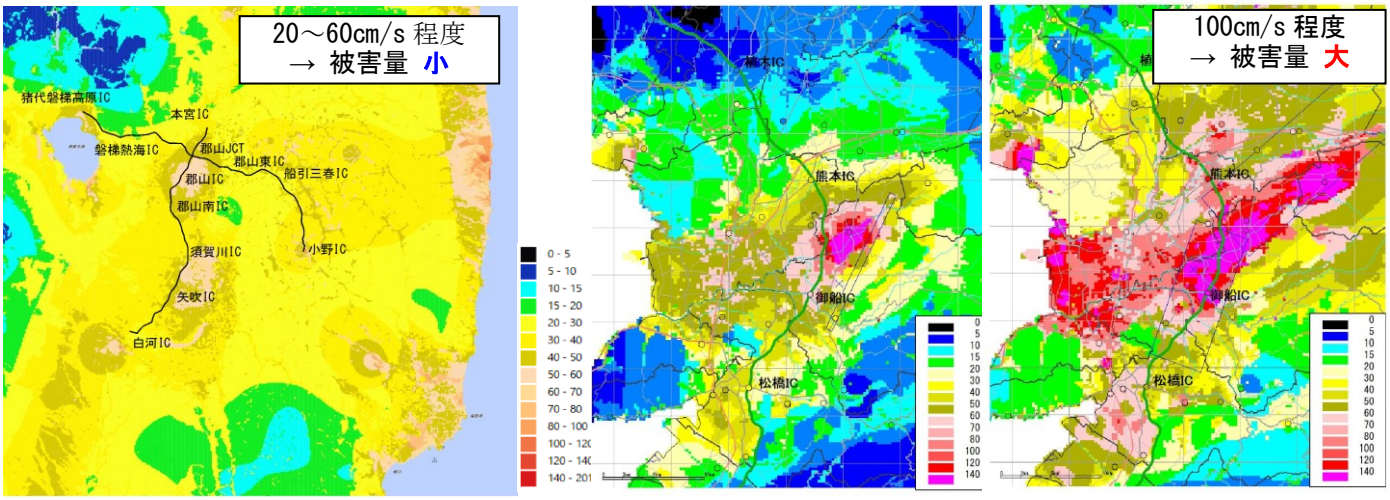


図２　一次復旧における作業量の推移（熊本地震）

図３に各地震動の *SI* 値分布図を示す。東日本大震災における対象路線の *SI* 値は 20～60cm/s 程度であり熊本地震では 100cm/s 程度以上が分布している。筆者らが行ったマクロ分析結果 [1] に基づくと路面段差量は *SI* 値との相関が見られることからも熊本地震における被害量の大きさが復旧作業量の傾向として表れていると考える。



(a) 東日本大震災　　(b) 熊本地震（前震）　　(c) 熊本地震（本震）

図３　各地震動の *SI* 値分布

４．まとめと今後の課題

今回の整理分析により、東日本大震災並びに熊本地震において一般車両が通行するまでに実施した段差修正工について、どの程度の人員・資材が使用されていたかを管理事務所単位の数量で確認した。その中でそれぞれの地震動の分布傾向と復旧作業量や時間推移との関連がみられた。また中越地震、東日本大震災においては概ね発災後の約 24 時間の時点で緊急交通路を確保しており、震災時にこの復旧速度を実現することは極めて重要である。それが可能であったのは発災後速やかに参集し、復旧作業に着手できる体制や資機材の事前準備が基盤となっていたが、今後の労働者人口の減少を考えると、早期復旧のための事前準備の重要性が高まると考えられる。

参考文献　1) 呂佩哲ら：地震によるボックスカルバートの段差および目地開き被害の分析，第 75 回年次学術講演会（投稿中），2020.

2) 日下寛彦ら：東北地方太平洋沖地震における高速道路盛土の被害分析，第 48 回地盤工学研究発表会，2013.

3) 中澤正典ら：熊本地震における高速道路盛土被害のマクロ分析，第 54 回地盤工学研究発表会，2019.

© Japan Society of Civil Engineers