

2011 年東北地方太平洋沖地震による仙台市北東部の造成宅地被害と基盤地質の物性

1214106 開米 真司

1214212 佐々木 駿

1. はじめに

2011 年東北地方太平洋沖地震により、津波、原発事故に加え、仙台市の丘陵地を中心とする造成宅地のうち、5,728 ヶ所が滑動崩落で被災した(仙台市、2015 年 7 月末時点)。これらの宅地被害は、昭和 30 年代以降に造成された宅地の盛土部分に発生しており、仙台市北東部、南西部で被害が集中した(図-1)。その発生要因としては造成工事の良否、盛土形状、盛土材料の良否、盛土内の地下水の有無等の要因が指摘されているが^{1),2)}、盛土宅地でも被害が無いところも見られ、この差が何に起因するかは十分には把握されていない。

そこで本研究では被害の発生要因について、基盤地質に着目し、昨年の卒論(仙台市南西部を調査対象)に引き続いて仙台市北東部の被害の多い団地を調査対象に、盛土母材となったと思われる基盤岩の物性を調査・検討した。

2. 仙台市北東部における団地の造成年代

特に宅地被害が多い南光台、旭ヶ丘の宅地造成年代は 1950 年代～1960 年代であった。昨年の卒論で特に被害の多い仙台市南西部の緑ヶ丘、青山地区も同年代に造成されている。宅地被害の多い地区のほとんどが、1961 年宅地造成等規制法及び 1968 年新都市計画法の成立以前に造成されていることから、宅地造成の施工方法の問題も指摘されている¹⁾。

3. 調査及び試験結果

盛土母材としての基盤地質の物性について、現地調査および室内試験を行った。図-2 は現地調査箇所(A:東照宮、B:与平衛沼、C:水の森、D:松森、E:向原 3 丁目、F:三高門前、G:将監沼、H:松陵、I:鶴ヶ丘、J:鶴ヶ谷)を示したもので、また調査・試験結果を表-1 に示した。現地調査では、岩相の観察、また試料を採取し土の粒度試験、含水比試験、液性限界・塑性限界試験、土粒子の密度試験及びスレーキング試験(岩石が水分を吸収し崩れて細粒化する現象の度合い)を行い、各地層の物性を調べた。

これらの結果から、新第三紀鮮新世・竜の

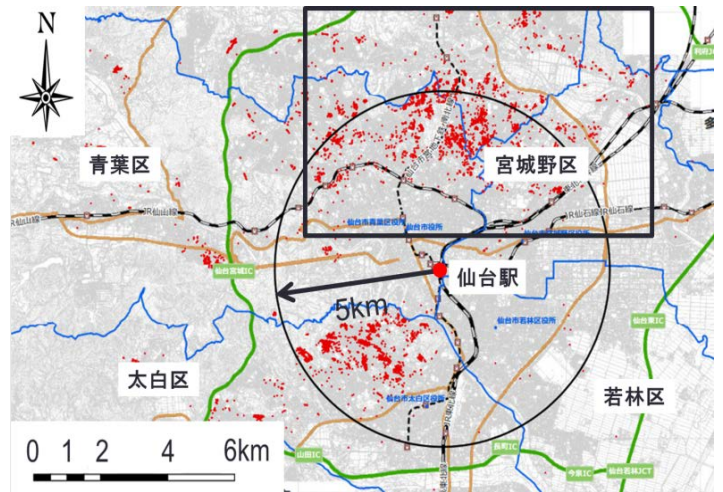


図-1 仙台市内の宅地被災状況
(仙台市 2012 に加筆)

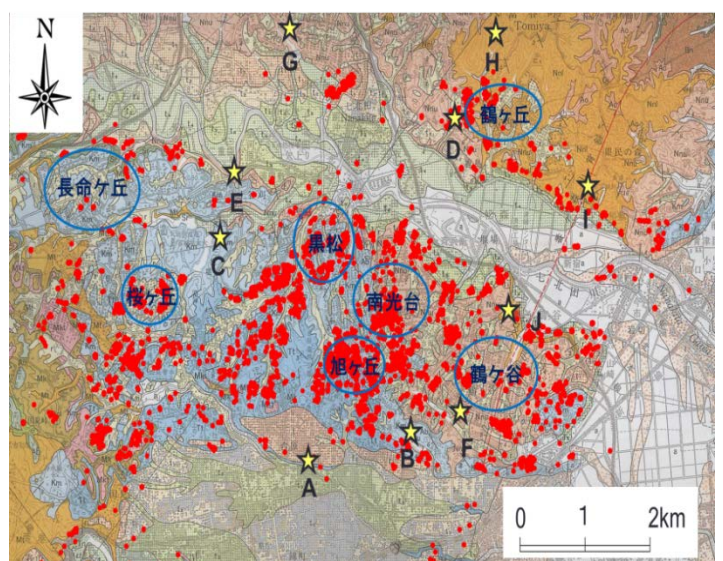


図-2 仙台市北東部の被災箇所と調査地点(星印)
(仙台市 2012 をもとに作成)

口層及び中新世・七北田層の下部、上部ともに砂分の割合が非常に多く、その粒度も図-3に示すように液状化現象が起こりやすい条件にあてはまることが明らかになった。実際に南光台、南光台東地区において、丘陵地内の盛土地盤で噴砂現象が確認されている²⁾。またスレーキング試験では竜の口層や北田層上部、下部でスレーキング現象の著しい部層がみられ、浸水崩壊がしやすいことが判明した。

表-1 粒度試験・スレーキング試験結果

時代	地層名	調査箇所	スレーキング指数	岩相 現場観察	粒度					コンシステンシー特性		
					砂分 %	シルト 分 %	粘土 分 %	最大 粒径 (mm)	均等 係数	液性 限界 %	塑性 限界 %	塑性 指数 %
鮮新世	竜の口 亀岡	A 東照宮	4	砂岩 海成層	91	0.5	8.5	2.0	7.0	51.2	29.1	22.1
		B 与平衛沼	1	凝灰岩	61	23	16	2.0	128	89.6	29.4	60.2
		C 水の森	0	凝灰岩 シルト岩の薄層	48	36	16	2.0	94	75.8	33.7	42.1
中新世	七北田 上部	D 松森	4	中粒砂岩	86	17	1.0	2.0	6.0	NP		
		E 向原3丁目	0	粗粒砂岩 細礫混じり 暗灰色	96	2.5	1.5	2.0	3.0	NP		
		F 三高門前	0	砂岩 バイオタペーション サンドハイブ	89	10	1.0	2.0	5.0	NP		
		G 将監沼	1	砂岩						NP		
	七北田 下部	H 松陵	4	中粒砂岩 塊状	97	1.0	2.0	2.0	3.0	NP		
		I 鶴ヶ丘	0	砂岩 細礫混じり 塊状						NP		
		J 鶴ヶ谷	2	砂岩 バイオタペーション サンドハイブ	87	10	3.0	2.0	6.0	NP		

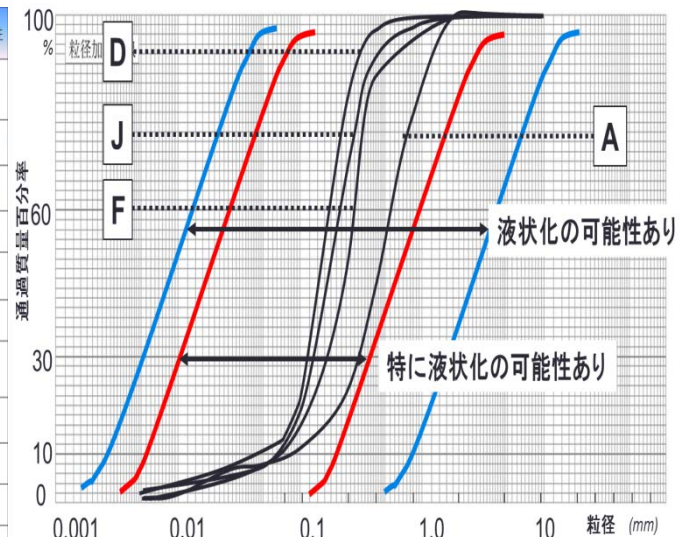


図-3 液状化の可能性のある粒径範囲

(港湾空港技術研究所 2007 を参考)

4. 被災宅地盛土地区の基盤地質の物性

昨年度の研究結果では、比較的地質年代の若い鮮新世の地層(大年寺層、向山層)分布域で宅地被害が集中することが明らかになった。しかし、今回の研究対象地区(仙台市北東部)では、地質年代のより古い中新世の地層(七北田層)でも被害が発生している。

七北田層の試料の中から特にスレーキング現象がみられた試料(スレーキング度 2~4)を、粒度試験の結果より工学的分類の判定を行った。その結果、細粒分まじり砂(S-F)と判定された。一般に、この細粒分まじり砂は著しい泥濘化を生じる特徴を持つものであり、盛土材として使用する場合には十分留意する必要があるとされるものである。

5. 考察とまとめ

以上の調査・試験結果から、仙台市内の造成宅地盛土の被災の要因として、盛土の施工時に盛土材に適した母材が使用されているかが挙げられる。昨年度の研究結果で、特に被災の激しかった緑ヶ丘、青山地区が海成層の大年寺層を基盤岩としていることが明らかとなっている。今回の対象地区でも、地質年代はより古い、海成層の七北田層が被災地区の基盤岩となっており、海成層(粒径が揃いきれいな砂からなる)という点と、工学的分類では細粒分まじり砂(S-F)と判定される点で共通する。今後、未調査の仙台市北西部の造成地にも拡大し、その周辺地域の解明も進めていかなければならない。

参考文献

- 1) 古関潤一・若井明彦・三辻和弥：東北地方太平洋沖地震災害調査報告－宮城県内陸部の被害－，地盤工学会誌，Vol. 59, No. 6, pp. 40-43, 2011.
- 2) 若井明彦・佐藤真吾・三辻和弥・森友宏・風間基樹・古関潤一：東北地方太平洋沖地震による被害調査報告：地域別編宮城県内陸－仙台市内の造成宅地を中心に－，地盤工学ジャーナル，Vol. 7, No. 1, pp. 79-90, 2012.