

宅地盛土の現状と試験盛土における施工品質に関する検討

建築研究所 正会員 ○田村 昌仁
都市再生機構 武田 啓司
日本技術開発株式会社 正会員 伊東 広敏

1. はじめに

住宅品質確保法の創設などを背景にして、住宅の沈下障害など基礎・地盤に係わる不具合の回避が住宅建設において重要視されている。沈下修正に要する費用が多額であることがその背景にあるが、沈下障害の多くは造成地や擁壁に係わっている。特に造成盛土は沈下が生じやすいので、盛土材の適切な選定と十分な転圧・締固めが必要であるが、宅地盛土の締め固めなどに関する明確な基準はない。宅地盛土に関する基準としては、都計法令 28 条、宅造法令 5 条があり、2006.11 の改正により「盛土をする場合には、盛土に雨水その他の地表水又は地下水の浸透による緩み、沈下、崩壊又は滑りが生じないように、おおむね三十センチメートル以下の厚さの層に分けて土を盛り、かつ、その層の土を盛るごとに、これをローラーその他これに類する建設機械を用いて締め固める」となっているが、実際の盛土造成における造成方法と盛土材の品質、締固め度などの関係は必ずしも明確でない。

本報告は、都市再生機構で実施している試験盛土の結果に基づき、造成方法と造成地の品質などの関係を考察したものである。

2. 試験盛土

(1) 試験盛土の概要

大規模な宅地造成では、均質な良質盛土材のみで施工することは経済的に困難であり、土質に適合した造成を行う必要がある。このため、都市機構では 5 万 m³ を超える盛土を行う場合に試験盛土を行い、締固め機種、転圧回数、まき出し厚さを決定している。試験盛土は、転圧回数 2～10 回の間で 4 種以上、まき出し厚さは、20～50cm の間で 3 種以上換えて試験を行う。宅地造成工事では締固め機械としてブルドーザが用いられることが多いが、規格の違いにより接地圧等が異なり土質に応じた機種選定を行う必要がある。接地圧は 3t 級の小型機種で 0.4kgf/m²、20t 級の中型機種で 0.7 kgf/m² ほどである。覆帯幅を広くし接地圧を下げた湿地ブルドーザでは、小型機種で 0.25 kgf/m² 程度であり、20t 級の中型機種でも 0.3 kgf/m² 強である。

(2) 締固め基準

締固め基準は土質により、締固め度による管理と空気間隙率による管理を使い分けられている。

① 締固め度

JIS A 1210 (突固めによる土の締固め試験方法) により定められた最大乾燥密度 ($\rho_{d \max}$) と、現場で測定された最大乾燥密度 (ρ_d) との比率 (DC) で管理する手法であり、主に粗粒土に適用される。

$$DC = \rho_d / \rho_{d \max} \times 100 (\%)$$

② 空気間隙率

土の全体積 (V) に対する土の間隙中に占める空気の体積 (V_a) の割合 (V_a/V) で管理する手法であり、基準となる最大乾燥密度を決めがたい土 (各種の土が混合し、その割合が変化する場合や試料土の乾燥の程度により、最大乾燥密度、最適含水比が変化する土など) や施工含水比を最適含水比付近に調整することが困難な場合に適用される。

$$V_a = V_a / V \times 100 (\%) \text{ (細粒土では、空気間隙率と合わせて、コーン指数による強度確認も行う)}$$

② 施工速度

施工速度は歩行速度程度 (4km/h) を目安とする。一日あたりの施工規模は、施工機械、撒き出し厚等によって異なるが、15～20 t 程度の中型機種で 1000～1300m³/日、程度が標準的作業量と思われる。

(3) 締固め管理試験の頻度

キーワード 宅地盛土、締固め、試験盛土、施工品質

連絡先 〒305-0802 茨城県つくば市立原 1 独立行政法人建築研究所 TEL 029-864-6663

締固め管理試験はRI計器によるものを標準とし、頻度は1日1層ごと15点試験を行い、その平均値で管理している。また、3万m³以下の土工では砂置換法などの管理も認めており、その頻度は、土質ごとに3千m³に1回としている。

3. 試験盛土の結果

試験盛土の諸元を表-2に示すとともに、締固め度と空気間隙率について平均化したデータを締固め回数ごとに図-1~2に整理した。この結果、撒き出し厚が30~40cmでは、ほぼ同様の傾向となっており、50cmとなると締固めに影響が現れる。また、締固め度と締固め回数の関係からは、締固め度が6回以上については締固めの効果が少なくなっている。

表-2 各地点の試験盛土諸元

整理番号	土質	締固め機械	粒度分布(%)			最大乾燥密度 (g/cm ³)	自然含水比
			礫分	砂分	細粒分		
①	礫まじり砂質細粒土	20t級湿地ブルドーザ	0.0%	7.2%	66.4%	1.075	47.4%
②	砂まじり細粒土	20t級湿地ブルドーザ	0.0%	7.9%	92.1%	1.136	38.6%
③	細粒分質砂	20t級湿地ブルドーザ	0.0%	63.7%	36.3%	1.357	27.5% ~ 37.5%
④	砂まじり細粒土	20t級湿地ブルドーザ	0.0%	12.2%	87.8%	1.206	33.1% ~ 38.5%
⑤	礫まじり粘性土質砂	20t級湿地ブルドーザ	5.1%	76.6%	18.3%	1.536	26.7%
⑥	細粒分質土	11t級湿地ブルドーザ	4.8%	70.4%	17.8%	1.589	15.4% ~ 20.1%
⑦	細粒分質礫質砂	20t級湿地ブルドーザ	32.6%	40.0%	27.4%	1.617	28.4%
⑧	細粒分質砂質礫	20t級湿地ブルドーザ	61.2%	23.1%	15.7%	1.846	7.2% ~ 10.1%
⑨	粒径幅の広い砂まじり礫	20t級湿地ブルドーザ	89.9%	10.0%	0.1%	1.442	26.5% ~ 31.8%
⑩	砂質礫	10t級振動ローラ	48.7%	48.2%	3.1%	1.990	4.7% ~ 5.5%
⑪	細粒分まじり砂質礫	16t級振動ローラ	59.9%	33.8%	6.3%	2.041	9.2% ~ 11.1%
⑫	細粒質礫質砂	20t級湿地ブルドーザ	39.9%	42.7%	17.4%	1.987	9.0% ~ 11.3%
⑬	粘性土まじり礫質砂	27t級湿地ブルドーザ	22.3%	70.4%	7.3%	1.908	6.4% ~ 7.4%

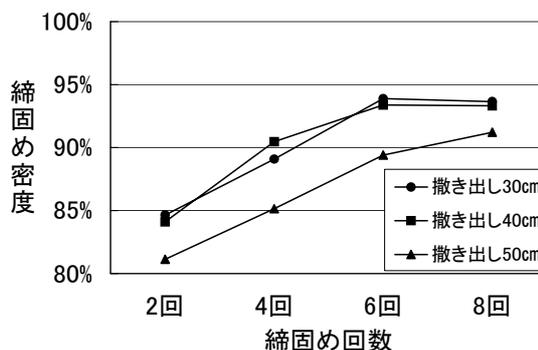


図-1 締固め回数と締固め密度の関係

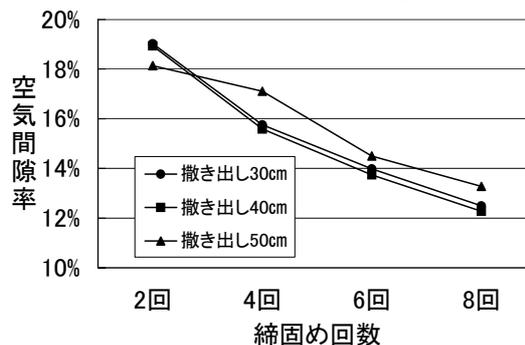


図-2 締固め回数と空気間隙率の関係

さらに③地区にて実施工時の撒き出し1層ごとの締固め度を図-3に整理した。この結果、一部Dc=100%を越える大きな値を示しているが、全般にDc=95~100%程度の値を示している。この値は、同地区における試験盛土実施時の締固め度がDc=88.4%に対して、大きな値となっている。この原因は、実施工時と試験盛土時の撒き出し方法の違い、施工時含水比の違いなどが考えられるが、全般にDc値は安定しており、造成盛土の深度方向にバラツキは少ないものと評価できる。

4. まとめ

都市機構にて実施されている試験盛土データを用いて、施工時の品質管理で使用される締固め度、空気間隙率について整理した。この結果、盛土材料の違いによることはもちろんであるが、撒き出し厚40cm、締固め回数6回までが締固め効果が高く、施工時の目安になると思われる。また、米国・豪州では締固め度90%以上の管理が一般的といわれており、これについても、上記の締固めでほぼ満足している。今回、締固め特性を中心に報告したが、今後、コーン指数やスウェーデン式サウンディング試験などの力学的な観点も併せて、締固めの品質に関する知見を集積して行きたいと考えている。

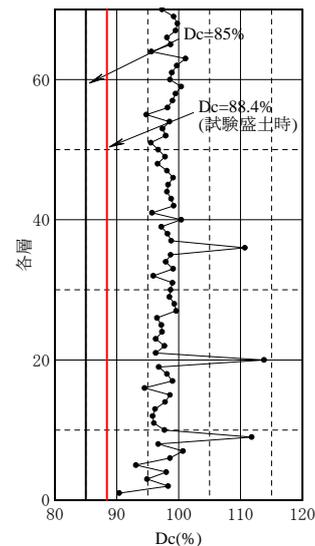


図-3 各層のDc分布

参考文献

・第42回地盤工学会研究発表会論文集-国内外の宅地盛土に関する技術基準類と造成工事の現状, 伊東, 田村, 武田, 2007/07