

ガス導管工事における建設発生土の地域特性の把握に関する研究 ～熊本市における調査～

福岡大学工学部 正会員 佐藤研一、吉田信夫 学生会員○菱ヶ江厚介
西部ガス(株) 総合研究所 正会員 豊田康弘、柴田幹彦

1. 研究目的

著者⁽¹⁾⁽²⁾らは、これまでにガス導管工事による発生土の地域特性について福岡市、北九州市の調査・研究を行ってきた。その結果、発生土は地域特性があり、有効利用するためには、地域に応じた改良方法が必要であることが明らかになった。そこで、本研究は熊本市に調査範囲を広げ、実験的に検討を行った結果について報告する。次に、熊本市では、火山灰性堆積土である黒ばくが多く発生するため、再生利用にあたり、化学的処理、物理的処理を行い、それについて設計CBR試験とコーン貫入試験の結果から検討を行った。

2. 試料および実験概要

本研究は図-1に示す熊本市のガス導管工事現場17ヶ所で採取した建設発生土を用いて研究を行う。実験はまず、全試料について密度試験、液性・塑性試験、粒度試験、コーン貫入試験を行い、発生土の土質区分³⁾を行った。その後、17試料の細粒分含有率と土質区分に着目して代表5試料を決定し、有効利用の可能性を調べるため、化学的処理と物理的処理による改良効果の把握を行った。化学的処理として生石灰による改良、物理的処理として含水比低下法、粒度調整法を行い、設計CBR試験、コーン貫入試験の結果から、発生土と改良土の評価を行った。含水比低下法は、天日乾燥を、粒度調整法は、筑紫野真砂土を用い

3. 実験結果と考察

3-1 物理·力学特性

図-2 に発生土の粒径加積曲線を示す。熊本市の試料の粒度分布は比較的細粒分含有率が多い発生土であることが分かる。しかし、粒度分布は広範囲に広がり、比較的良好な粒度分布を示す発生土であることも分かる。また、図-3、図-4 に全発生土の含水比と細粒分含有率の分布をそれぞれ示す。これらの結果より、熊本市の発生土は、含水比が 50% を超えるものが全体の約 6 割と非常に高く、細粒分含有率が 25% 以上のものが全体の約 8 割と多いことが示された。これは発生土のほとんどが火山灰性堆積土であるためと考えられる。また、図-5 に福岡市¹⁾、北九州市²⁾、熊本市の発生土の細粒分含有率を示す。熊本市の発生土が他都市と比べても、細粒分含有率が高いことが分かる。次に、表-2 に全試料の物理・力学特性と発生土区分を示す。液性・塑性限界に関しても非常に高いことが分かる。液性限界と塑性限界が近い値のものがみられるが、これは、火山灰性土を乾燥処理後に試験を行ったために液性限界が大きく低下してしまった⁴⁾ と言える。また、塑性指数が NII 地域もあり、含水比が高く、粘土分、シルト分含有率が多いにもかか少ないという特徴も見られた。コーン指数に着目してみると、龍田町長嶺南の 4 試料は、 1000kN/m^2 を超える高い値を示すが、それ以外の値を示しており、 10kN/m^2 以下の試料が 3 種類もみられた。したがって数等から分類される発生土区分において、再利用にあたり改良が必要



図-1 熊本市調査現場図（17件）

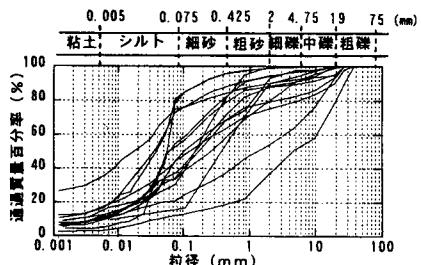


図-2 熊本市の粒径加積曲線

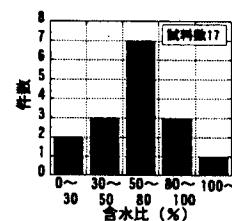


図-3 含水比の分布

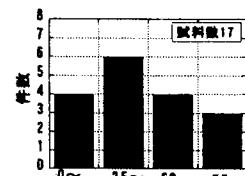


図-4 細粒含有率の分布

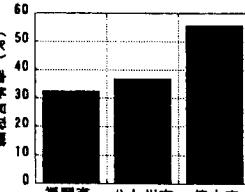


図-5 3都市の
細粒含有率

水比、細粒分の関係をそれぞれ示す。含水比との関係をみると、コーン指數が大きい値を示す試料は含水比が低いことが分かる。また、細粒分との関係をみると、細粒分が多くなるに従い、コーン指數が低くなることがわかる。これは、福岡市、北九州市と同様の傾向⁽¹⁾⁽²⁾を示している。

3-2 改良効果の把握

表-3に代表5試料の改良前のコーン指數及び設計CBR値を示す。一般的な路床土の設計CBR値6%以上、埋戻し材として使用する場合のコーン指數の基準値800kN/m²を満たしているのは龍田町だけである。したがって、いずれの発生土も何らかの改良が必要であるといえる。黒ぼくの改良は一般的にセメントや石灰による安定処理によって行われているが、今だ未解明な部分が多く、最適な改良方法は確立されていない。そこで、まず生石灰による化学的処理を行った結果を示す。図-8、図-9に生石灰添加率とコーン指數、設計CBRの関係をそれぞれ示す。生石灰を添加することで龍田町、本荘、新生はコーン指數が顕著に増加している。しかし、他の2試料は生石灰による改良効果は得られなかった。

これは、水前寺に関しては細粒分がないことに起因しており、大津に関しては極端に含水比が高いために生石灰の改良効果がみられなかったと思われる。設計CBR値についても龍田町、本荘は改良効果がみられるが、他の3試料に関しては、ほとんど改良効果が得られていない。生石灰の添加により、龍田町、本荘、新生が第2種改良土に分類され、利用が可能となった。そこで次に、図-10に含水比低下法、図-11に粒度調整法による改良前後のコーン指數の関係を示す。含水比低下法による改良効果は高いが、細粒分含有率の低下も考慮に入れれば、粒度調整法の方が効果的と考えられる。特に、細粒含有率、含水比がともに高い新生は良質土混合により、生石灰の改良以上に強度増加が現れている。良質土混合により、コーン指數と細粒含有率の関係から、本荘と新生は第2種発生土に分類された。

4.まとめ

(1) 熊本市の発生土は、ほとんど火山灰性堆積土で、細粒分含有率が多く、含水比が高いものが多い。17試料中3試料しか未改良で再利用することができない事が示された。(2) 熊本市の発生土の特徴である火山灰性堆積土は細粒分が多くても、含水比の高くないものであれば、3~5%程度の生石灰添加により、埋戻し材として利用可能である。さらに、含水比、細粒分含有率ともに高い発生土は、良質土混合により有効利用が可能であることが明らかになった。図-10含水比低下前後の強度

表-2 熊本市の物理・力学特性

	含水比 (%)	密度 (g/cm ³)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数 Ip	均一保徹	曲率保徹	コーン指數 (kN/m ²)	発生土区分
東原本町	72.6	2.40	98.5	NP	NP	26.5	1.12	353	第4b種
龍田町	27.6	2.68	40.2	NP	NP	562	2.69	1590	第2a種
本山	42.5	2.56	32.5	30.3	2.20	190	1.94	1010	泥土a
水前寺	92.3	2.48	58.5	47.5	11.0	—	—	497	第3b種
国府	51.5	2.67	49.0	35.8	13.2	66.2	1.79	254	第4a種
出仲町	96.4	2.50	72.8	30.9	41.9	52.0	6.23	3.40	泥土b
尋平	21.9	2.86	54.2	NP	NP	—	—	1320	第1種
本荘	63.5	2.68	NP	NP	NP	10.7	2.67	735	第3b種
大津	173.0	2.45	NP	NP	NP	—	—	9.90	泥土b
菊陽町	48.2	2.56	64.4	56.7	7.7	—	—	1480	第3b種
福町	61.4	2.70	64.3	40.2	21.4	—	—	3.10	泥土b
尾ノ上	96.5	2.60	65.1	41.2	23.9	30.1	3.76	342	第4a種
新生	69.4	2.63	52.3	42.8	9.50	76.4	5.75	337	第4b種
長瀬南	32.0	2.68	50.2	30.7	19.5	238	4.14	1260	第1種
東町	61.0	2.70	52.1	41.5	10.6	59.8	1.33	431	第3a種
南千反畑	25.1	2.72	43.5	36.4	7.10	—	—	181	第4a種
山ノ神	65.0	2.63	NP	NP	NP	38.4	36.1	278	第4a種

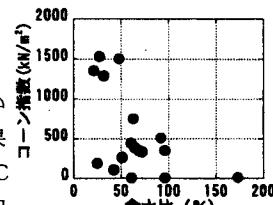


図-6 コーン指數と含水比の関係

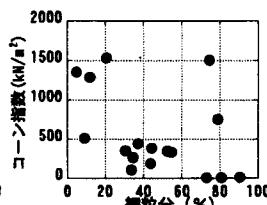


図-7 コーン指數と細粒分の関係

表-3 改良前の力学特性

	コーン指數 (kN/m ²)	設計 CBR (%)
龍田町	1590	2.27
水前寺	497	1.81
本荘	735	0.44
大津	9.90	0.23
新生	337	0.37

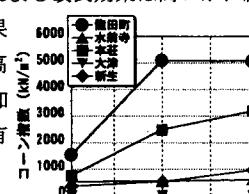


図-8 添加率とコーン指數

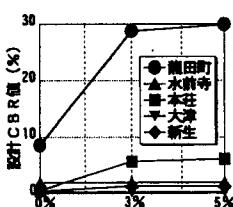


図-9 添加率と設計 CBR

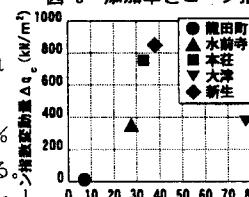


図-10 含水比低下前後の強度

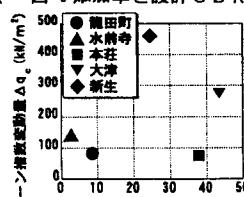


図-11 粒度調整前後の強度

- 参考文献： 1) 佐藤他：「ガス導管工事により発生する土の有効利用法の検討」、第35回地盤工学研究発表会、pp. 187~188、2000 2) 佐藤他：「ガス導管工事に伴う建設発生土の地域特性とその有効利用」、第36回地盤工学研究発表会、pp. 671~672、2001 3) 土木研究センター：建設発生土利用技術マニュアル(第2版) 4) 日本土壤肥料学会：火山灰土