

舞鶴市における建設発生土の現状と土質の簡易判別手法

舞鶴工業高等専門学校 建設システム工学科 正会員 ○加登文学，森尾 敏
 舞鶴市役所 指導検査室 指導検査課(H18・19) 矢谷明也，上羽謙司
 舞鶴工業高等専門学校 建設システム工学科元学生 田井慎太郎

1. 背景と目的

舞鶴市における公共工事からの建設発生土は，公共の残土処分地の確保が困難なことや工事あたりの発生量が比較的小量であることなどの諸事情により，やむなく工事請負業者による自由処分とされることが多い．舞鶴市では建設発生土処理適正化に関する取り組みを進めているところであり，このような背景の下，舞鶴市から委託を受け研究に取り掛かった．

建設発生土は有効利用することが望ましく，そのためには発生土の土質を把握して再利用可能かどうかの判断を正確に行う必要がある．また，工期や発生土の保管場所などの観点から，再利用可能かどうかの判断は現場で迅速に行えることが望ましい．本研究では，以上のことを鑑み，舞鶴市の公共工事から発生する建設発生土に対して現状を分析するとともに，各種土質試験を行い，建設発生土の土質区分の簡易な判別方法について提案する．

2. 舞鶴市における建設発生土の現状

平成 18 年度のデータを分析して舞鶴市における建設発生土の現状についてまとめた．図 1 は建設発生土の全発生量に対する工種別の内訳である．下水道工事からの発生量が最も多く，50%以上を占めている．平成 17 年度末での舞鶴市の下水道普及率は 65%程度であり，今後も下水道工事からの発生量が継続すると予想される．次に，建設発生土の処分方法について図 2 に示す．現場内利用は 17%に止まっており，自由処分が 74%と多く処分方法を指定する指定処分は 1 割にも満たない．自由あるいは指定処分された発生土の搬出先について図 3 にまとめる．最終処分や発生土受入地といった有効利用の観点からは好ましくない搬出先の割合が高く，逆に現場間利用は 11%と低い．図 4 は工種別の発生量と工事請負額との関係をまとめたものである．平成 16~18 年の年度ごとの結果をプロットしている．図より工種別に 3 つのグループに分けられ，それぞれ請負額と発生量には比例関係が見られる．図中の近似線の傾きは請負額 100 万円あたりの発生量となる．この結果は請負額が決まれば工種ごとに建設発生土の量が予測できることを示唆している．

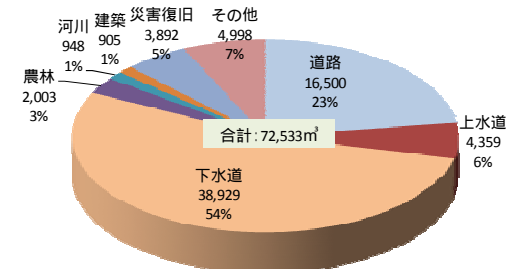


図 1 工種別発生量 (H18)

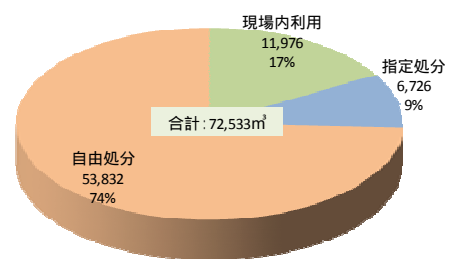


図 2 処分方法 (H18)

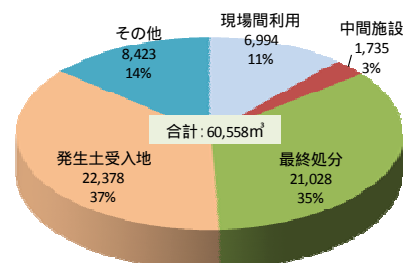


図 3 搬出先 (H18)

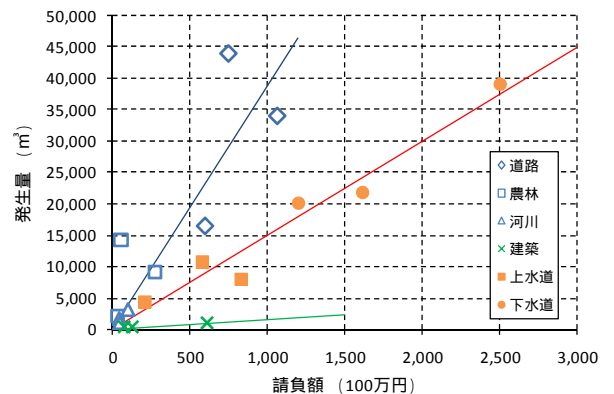


図 4 請負額と発生量

キーワード 建設発生土，含水比，細粒分含有率，土質区分，舞鶴市

連絡先 〒625-8511 京都府舞鶴市字白屋 234 舞鶴工業高等専門学校建設システム工学科 TEL 0773-62-8895

3. 建設発生土の土質特性

舞鶴市における建設発生土の土質特性を調べるための実験を行った．実験には建設発生土 13 種 (a1～a13) と舞鶴市で採取された 3 種類の土試料 (b1～b3) を用いた．表 1 に用いた試料と実験結果の一覧を示す．表中には三角座標と塑性図による中分類, および細粒分含有率 F_c , 締固め試験から得られた最適含水比 w_{opt} , 最大乾燥密度 ρ_{dmax} を示している．また, w_{qc800} は後述するコーン指数が 800kN/m^2 となるとき含水比である．また, 含水比を変化させた締固め供試体に対するコーン貫入試験の結果を図 5 にまとめる．図より, 含水比の増加とともにいずれの試料のコーン指数も低下することや, その低下の度合いや低下し始める含水比の値は試料による差が大きいことなどが見て取れる．

4. 簡易な分類方法の提案

全ての工事において設計段階で土質調査を行うことは困難であるため, 着工後の早い段階で発生土の土質区分を行うことが現実的である．しかし, 土は場所が少し離れるだけでその特性が変わることが多く, 発生する土すべてに対してコーン指数に基づいた土質区分を行うことは困難である．そこで建設発生土の分類のための簡易手法の開発が望まれる．本研究では, 建設発生土の土質区分において, 第 2 種建設発生土と第 3 種建設発生土を区分する基準となるコーン指数 800 kN/m^2 に着目し, 建設発生土の簡易判別手法について考察する．図 6 は各試料のコーン指数 800 kN/m^2 となるとき含水比 w_{qc800} を図 5 から求め, 細粒分含有率との関係でまとめたものである．図から, w_{qc800} と F_c には非常に高い相関がみられる．近似線から上方に離れている試料があるが, a9 は礫分が 70%以上であり粒子骨格の隙間に水を多く蓄えられること, a10 は土粒子自体に空隙がみられる軽石のような試料であったこと, また b1 は泥岩性の試料で浸水による細粒化を起こしやすいことが影響していると考えられる．これら 3 試料は近似線を求める際には除外している．この図から, 細粒分含有率の高い試料ほど高い含水比の状態でも強度を保てることがわかる．この結果を基に建設発生土の簡易判別手法についてまとめると図 7 のようになる．まず, 細粒分 15%以下は土質分類で礫か砂に分類され, この時点で発生土としての土質区分は第 1 種に分類される．また, 細粒分 50%以上は土質分類で細粒土に分類され, 土質区分としてはコーン指数に関係なく第 3 種以下の区分となる．15～50%は第 2 種か第 3 種以下の可能性があり, 図 6 で得られた近似線を境界にして, 細粒分含有率と含水比による判別が可能である．

表 1 用いた試料と実験結果

試料	中分類	細粒分 F_c (%)	最適含水比 w_{opt} (%)	最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)	w_{qc800} (%)
a1	SF	38.9	16.4	1.67	20.8
a2	GS	11.3	10.6	2.14	14.5
a3	SF	19.3	13.9	1.78	17.7
a4	C	54.4	20.1	1.65	22.5
a5	C	83.8	19.4	1.53	31.3
a6	C	67.3	22.5	1.55	24.9
a7	C	89.6	27.7	1.39	31.3
a8	GF	35.7	21.7	1.59	24.0
a9	GS	9.1	25.5	1.62	27.5
a10	M	50.3	43.4	1.16	45.1
a11	C	64.7	18.2	1.64	24.0
a12	M	74.1	24.1	1.51	28.2
a13	GF	32.3	18.2	1.67	18.7
b1	GF	28.3	28.0	1.44	32.2
b2	GF	29.8	19.7	1.66	22.3
b3	C	83.5	29.6	1.4	34.5

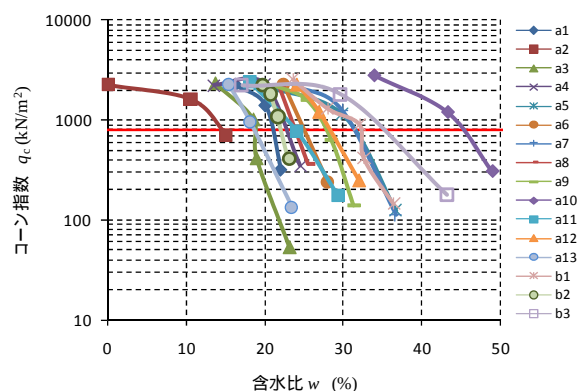


図 5 含水比とコーン指数

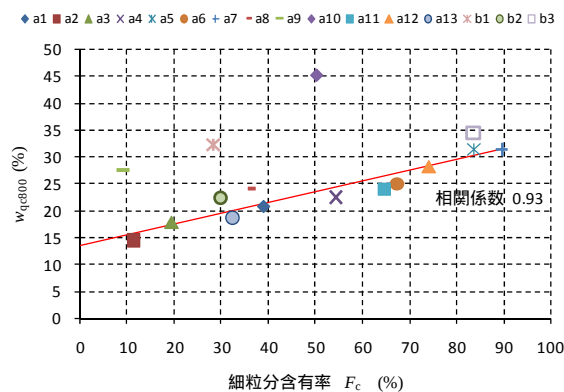


図 6 含水比 w_{qc800} と細粒分含有率

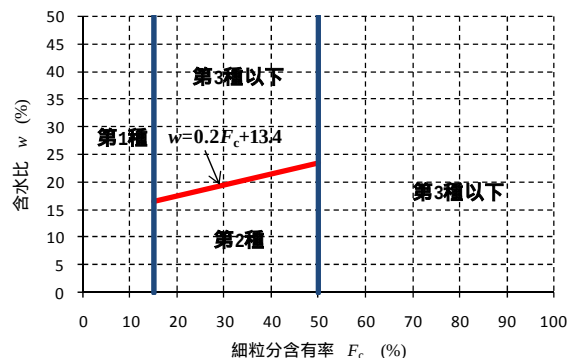


図 7 土質区分の簡易判別