

浚渫土砂の盛土材適用における管理手法（その1）－締固め品質管理－

東京電力(株) 福島第二原子力発電所 総務部 今井澄雄, 木村忠一, 高井力
 前田建設工業(株) 土木設計部 正会員 大川尚哉, ○手塚広明, 山内崇寛
 同上 東北支店 小高作業所 諏訪俊雅, 大川秀典

1. はじめに

福島第二原子力発電所専用港湾では、航路確保のために、年間約 8 万 m³ を浚渫し、3ヶ所の沈澱池（合計容量は約 60 万 m³）に収容している。この沈澱池に収容している浚渫土砂を約 35km 離れた福島県相馬郡小高町まで、ダンプトラックで運搬し、大規模造成工事（盛立て高さ約 23m）の盛土材として活用している。現在、沈澱池に収容されている浚渫土砂の細粒分含有率（Fc）、含水比（W）は、図-1 に示すとおりであり、いずれもばらつきが大きく、一部、液性限界より高い含水比を有した状態で収容されている事がわかる。各沈澱池は、堅樋を数カ所設置しているため、地表面は、湿地ブルドーザが稼働できる状態まで、含水比が低下しているが、下部には高含水比の浚渫土砂が堆積していることからコスト面、環境面を考慮して、極力、固化処理せずに盛土材として使用することが要求された。そこで、前報¹⁾では、細粒分含有率（Fc）、締固め度（D 値）、空気間隙率（va）の3つを指標にして降雨浸水による強度低下を考慮した締固め品質管理方法を提案した。本稿では、提案された管理方法の現場検証結果及び、締固め管理範囲外となった場合の降雨浸水による強度低下対策方法及び盛土材の圧密排水せん断強度を検討した結果を報告する。

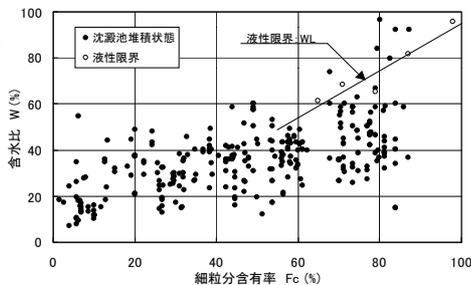


図-1 沈澱池浚渫土砂の性状

2. 締固め品質管理方法の検証

前報¹⁾では、降雨浸水による強度低下を考慮して、コーン指数 $qc \geq 300$ (kN/m²) を満足できる締固め品質管理方法として、Fc-D 値 - Va の3つを指標とした図-2 の管理図を提案した。図中、①面より上の領域が浸水前に必要強度を満足する領域であり、②面より下の領域が更に浸水後にも必要強度を満足する領域である。よって、D 値、Fc、va の座標がこの両者を満足する範囲に入っていれば良いことになる。ただし、当工事では、管理の簡便性を考慮して、図-3 の D 値、va を指標とした管理図を作成し、どの Fc の土に対しても、D 値、va は図中のハッチング範囲の D 値 83%以上、va は各 D 値に応じて 2~18%の範囲で安全側に設定した。ここで、図-3 の管理範囲の妥当性を検証するために、実際の盛立て現場において、締固め直後に qc を測定した後に、地表面に水たまりが形成できる程度に散水を行った状態で qc' を測定した。図-3 に測定結果を示すが、管理範囲内 (▲) は、水浸前後とも qc, qc' ≥ 300 (kN/m²) を十分満足しており、その低下量も少ないことがわかる。また、管理範囲外 A (×) は水浸前の状態で qc < 300 (kN/m²) であり、管理範囲外 B (◇) は、水浸前の状態で qc ≥ 300 (kN/m²) であるが、水浸による低下量が大きく、qc' < 300 (kN/m²) となっている。

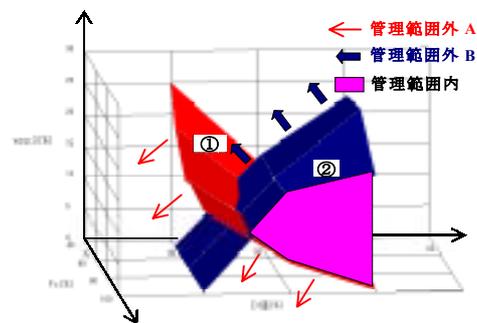


図-2 Fc-D 値 - va 締固め管理図

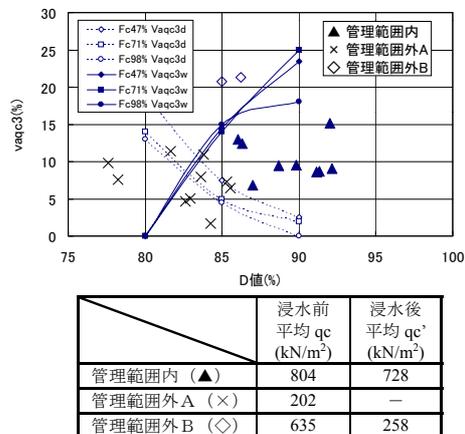


図-3 D 値 - vaqc3 締固め管理図と現場検証結果

キーワード：浚渫土砂, 細粒分含有率, 締固め度, 空気間隙率, コーン指数, 吸水膨張, 圧密排水強度

連絡先：〒179-8903 東京都練馬区高松 5-8 J・CITY TEL03-5372-4738 FAX03-5372-4766

3. 降雨浸水による強度低下対策方法の検討

前報¹⁾では、浸水前後の強度低下比 (qc'/qc) が大きいものほど、浸水前後の乾燥密度低下比 ($\rho d'/\rho d$) が大きくなっていること

から、図-2~3の管理範囲を越える va の状態では、吸水膨張による影響で強度低下が発生していると報じた。そこで、本論文では、拘束圧を作用させれば、降雨浸水に伴う吸水膨張による強度低下を防止できると考え、室内実験を行った。実験は、 $\phi 10\text{cm}$ のモールドに図-3の管理範囲を上回る va となる $Fc=45\%$ 、 D 値=85%、 $va=21\%$ の供試体を2つ作成し、水浸前の qc を測定した。次に一つの供試体は、鉛直拘束圧として 0.1kg/cm^2 を作用させた状態で浸水させ、残りの供試体は、鉛直拘束圧を作用させない状態で浸水させて各々の qc' を測定した。表-1にその結果を示すが、鉛直拘束圧を作用させない供試体は、 qc' と $\rho d'$ が低下しているのに対して、鉛直拘束圧を作用させた供試体は、 qc' と $\rho d'$ がほとんど低下していないのが判明する。よって、実施工における締固め管理で図-2~3の管理範囲外Bとなった場合、降雨前にすみやかに 0.1kg/cm^2 程度の鉛直拘束圧（盛土高さ 0.6m 程度）が作用できるように、上部に盛土施工をすれば、降雨により浸水しても、強度低下量は小さく、必要強度を満足することが推測される。

表-1 拘束圧のちがいによる浸水前後の性状変化

浸水前		浸水後		強度低下比	乾燥密度低下比	
qc (kN/m^2)	ρd (g/cm^3)	条件	qc' (kN/m^2)	$\rho d'$ (g/cm^3)	qc'/qc	$\rho d'/\rho d$
635	1.072	鉛直拘束圧あり	604	1.065	0.951	0.993
		鉛直拘束圧なし	258	0.956	0.406	0.892

4. 浚渫土盛土材の圧密排水せん断強度の検討

前報¹⁾では、施工中の盛土材の必要強度として、締固め作業のトラフィカビリティーの確保を考慮して、コーン指数 $qc \geq 300\text{kN/m}^2$ を規定してきた。ただし、盛立完了後の盛土法面の安定計算を有効応力法により行う場合には、盛土材の圧密排水せん断強度定数 (C' 、 ϕ') を規定する必要がある。そこで、土性のばらつきの大きな浚渫土砂の C' 、 ϕ' を三軸圧縮試験 (\overline{CU} 試験) により算定した。供試体は、3種類の細粒分含有率 ($Fc=19\%$ 、 47% 、 71%) \times 2種類の含水比 ($W: W_{wet90}$ 、 W_{opt}) \times 1種類の締固め度 (D 値=85%) の合計6試料を作成した。図-5に $Fc=47\%$ の供試体の乾燥密度、含水比の状態を締固め曲線とともに示すが、 W_{wet90} の供試体は、図-3の管理範囲内であり、 W_{opt} の供試体は、管理範囲外Bとなっている。他の Fc の供試体も同様に W_{wet90} の供試体は、管理範囲内であり、 W_{opt} の供試体は管理範囲外Bとなる。図-6に \overline{CU} 試験結果を示すが、圧密排水せん断強度は、 W_{wet90} 、 W_{opt} で有意な差はない。つまり、管理範囲外Bとなっても、

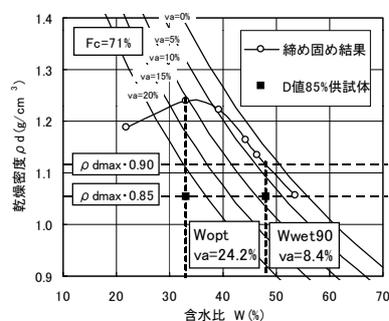


図-5 締固め曲線と供試体状態 ($Fc=71\%$ の場合)

圧密排水せん断強度定数 (C' 、 ϕ') は、管理範囲内の値と同じであり、 ϕ' は Fc によらず $\phi' = 35^\circ$ であった。

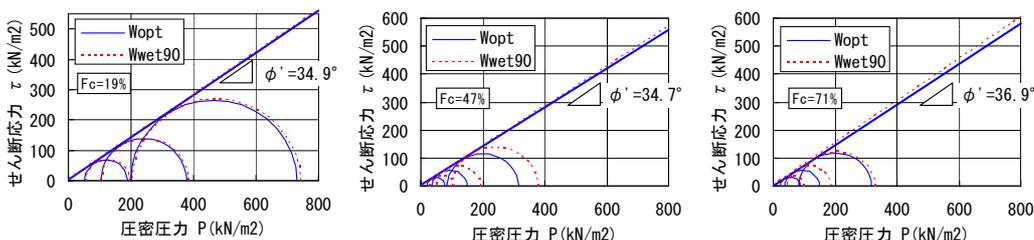


図-6 \overline{CU} 試験結果

4. まとめ

前報¹⁾で提案した図-2の締固め管理範囲内（①面より上の領域かつ②面より下の領域）では、施工中の降雨浸水による強度低下を考慮した必要コーン指数設定において妥当性が検証された。ただし、実施工において、管理範囲外B（①面より上の領域であるが②面より下の領域）となった場合には、降雨前にすみやかに上部を覆土することで浸水による強度低下を防ぐことができる。また、管理範囲外Bの盛土材の圧密排水せん断強度に関しても、管理範囲内の C' 、 ϕ' と同様であること、更に Fc によらず $\phi' = 35^\circ$ 程度であることが確認できた。

【参考文献】1) 今井，木村，高井，諏訪，大川，林，山内：浚渫土砂の盛土材適用における管理手法，土木建設技術シンポジウム 2003