

土構造物の非破壊検査手法の開発 (その1)室内実験
Development of Non-Destructive Inspection Method for Soil Structure
Part1: Laboratory Experiments

丹羽 亮太, 柳本 智也, 小林 晃, 青山 咸康
Niwa Ryota, Yanagimoto Tomoya, Kabayashi Akira, Aoyama Shigeyasu

1. はじめに

構造物の性能は時間とともに劣化し,その供用中には設計時の予測を超える荷重が作用し,構造物の損傷や崩壊を招くことがある.したがって,社会資本の維持補修という仕事は,その判断,コンセプトによっては重大な事故にもつながるリスクを負っており,その方針策定には慎重な検討を要する.

非破壊検査は構造物の状態を推定する上で供用中でも迅速に結果を得られ,非常に有効である.このようは非破壊検査を定期的に行うことにより,内部状況の変化が把握でき,劣化進行の速度を推定することができる.本研究では,今後増大する農業水利構造物の検査のうち,土構造物の非破壊診断手法の開発を目的としたものである.本論では,その内、室内実験により物性間の関係を求めたので、その結果を報告する。

2. 室内実験

対象とした構造物は近畿農政局大和平野農地防災事業所内の中戸新池と新在家大池の堤体からサンプリングした土を用いて供試体をつくり,含水比,乾燥密度を変化させたときの土の強度および比抵抗・弾性波速度の値を調べた.

まず,締固め曲線を描き,最適含水比 w_{opt} で締め固めた供試体名を T_{opt} とし,この T_{opt} を一日室内で放置し乾燥させたものを T_{dry} , 含水比を上げて, 締固めエネルギーを調整して w_{opt} にしたものを T_{wet} , とする.また, w_{opt} から 20%低い含水比で締め固めた供試体を T_{-20} , w_{opt} から 20%高い含水比で締め固めた供試体を T_{+20} とする.これら 5 つの条件で直径 5cm、長さ 10cm の供試体を作成し、比抵抗値 ρ , 弾性波速度 v を測定した後,一軸圧縮強度 q_u , 及び変形係数 E_{50} を測定した。中戸新池の計測結果を表-1 に新在家大池のそれを表-2 示す。以上の測定結果を元に,比抵抗値 ρ と含水比 w の関係に整理した結果を図 - 1,2 に示す.中戸新池および新在家大池の堤体材料を用いた関係式はそれぞれ式(1),(2)となる。

表 1 中戸新池の実験結果

供試体名	w(%)	$\gamma_d(\text{Mg/m}^3)$	$q_u(\text{kPa})$	$E_{50}(\text{MPa})$	$\rho(\text{m})$	$v(\text{m/s})$
T_{opt}	16.8	1.72	71.3	0.93	19.1	395
T_{dry}	9.63	1.8	242.1	8.36	33.6	752
T_{wet}	18.4	1.7	23.1	0.18	13	230
T_{-20}	13.8	1.65	64.1	5.26	27.8	559
T_{+20}	18.5	1.66	23.8	0.2	14.5	229

表 2 新在家大池の実験結果

供試体名	w(%)	$\gamma_d(\text{Mg/m}^3)$	qu(kPa)	E50 (MPa)	ρ (m)	v(m/s)
Topt	11.4	1.9	101	4.1	16.8	450.3
Tdry	7.8	2	203.5	9.3	24.5	809
Twet	14.6	1.9	60.8	0.7	14.7	235.7
T-20	9	1.9	94.8	5.2	20.3	619.7
T+20	15.4	1.8	37.2	1.3	14.7	308.7

$$w = \left(\frac{\rho}{984.9} \right)^{-1.437} \quad (1)$$

$$w = \left(\frac{\rho}{105.2} \right)^{-0.734} \quad (2)$$

また,計測結果から求めた含水比~弾性波速度~一軸圧縮強度関係を図-3,4に示す.弾性波速度が大きいと一軸圧縮強度が大きくなる傾向が中戸新池では著しいが,新在家大池では含水比の依存性もかなり大きく,含水比が大きくなると強度が小さくなる傾向が見られる.

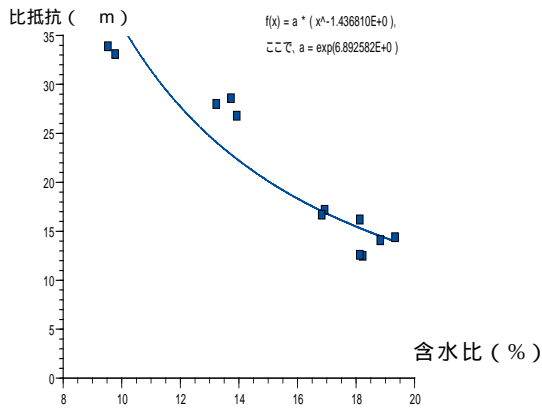


図-1 中戸新池の含水比~比抵抗関係

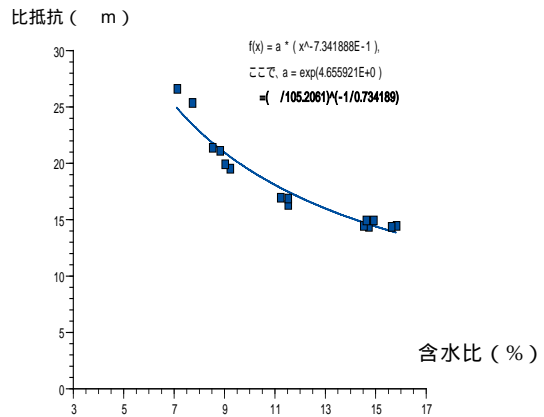


図-2 新在家大池の含水比~比抵抗関係

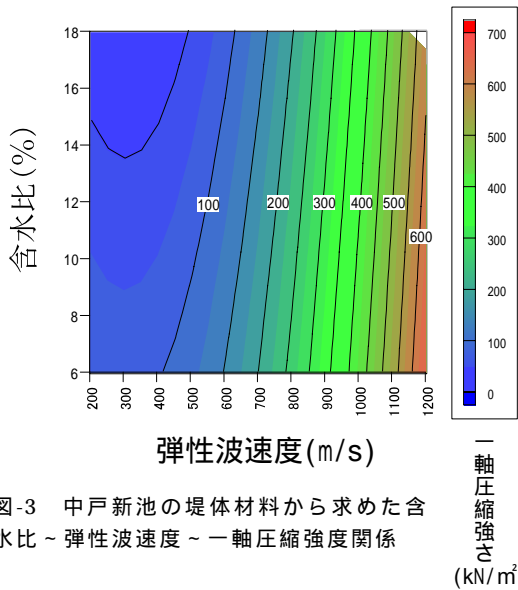


図-3 中戸新池の堤体材料から求めた含水比~弾性波速度~一軸圧縮強度関係

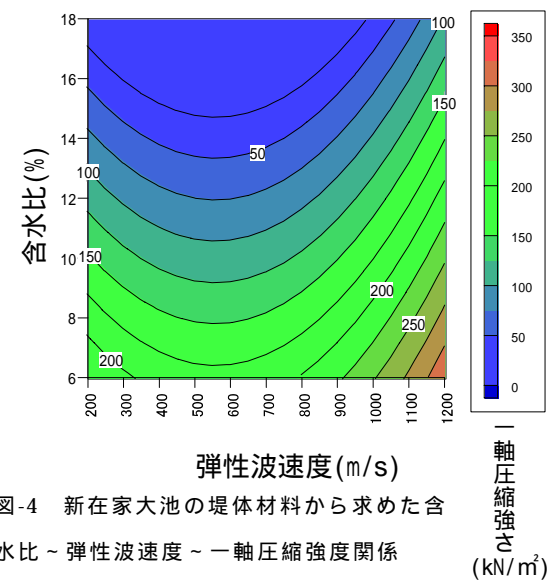


図-4 新在家大池の堤体材料から求めた含水比~弾性波速度~一軸圧縮強度関係

$$q_u = A_1 + A_2 v + A_3 w + A_4 v^2$$

	中戸新池	新在家大池
A_1	187.17	396.05
A_2	-0.421	-0.373
A_3	-5.449	-18.059
A_4	0.000697	0.000333