

IV-106

のり面状態監視装置の研究

J R 東海 正会員 辻井大二 正会員 中嶋正宏

J R 東海 正会員 野原博行 樋口邦寛

1. はじめに

東海道新幹線ののり面崩壊に対する事前の対処としては、施設関係者の巡回時による目視に依存しており、のり面表面に現れる変状および異常の有無を把握している。この崩壊を事前に予測検知を行うという観点から、盛土内の水分量に着目し、道路の施工管理に使用されている R I（ラジオアイソトープ）水分密度測定器を利用して、盛土内部の状態を定量的に把握することにより、盛土崩壊等にいたる重大事故を未然に防ぐことを目的としている。

2. R I を利用した水分・密度計の基本的原理

放射線には α 線、 β 線、 γ 線および中性子線が存在する。 γ 線は物質（土中）を通過するのにともない、散乱されて、その強さが密度に応じて減少することがわかっており、線源の強さと透過距離（線源と検出器の距離）が一定であれば、減少の割合は物質の密度の関数となる。

一方、中性子線については、放射される速中性子は、一部そのまま地表まで透過してくるが、その他は土中の水素原子により減速されて熱中性子となる。この熱中性子と水素原子の関係がわかれば、土中の水分を算出することが可能となる。

そこで、これらの2つの関係をつかむため、様々な材料に対応できるように10種類以上の土質を用いて供試体を作成し検討した。これを較正および両者とも較正曲線と称する指数関数で表されることがわかった。この関数を表した式を較正式といい下記に示す。

較正式 湿潤密度 $= a - I N R \gamma / b$

含水量 $= c + I N R \omega (d + e + f)$

ただし、 a, b, c, d, e, f は較正定数

以上より、土中を透過した γ 線粒子および熱中性子数をカウントし、較正式を用いることにより密度・含水量を算出するものである。

3. 改良型 R I 計試作器

既存の計器は、道路の施工管理に使用されていたため、管理として深層部まで測定する必要はなく、測定に用いる放射線源を地中20cm程度に埋めるだけでよかった。しかし、東海道新幹線の盛土の状態監視に、この計器を使用することを考えた時に、既存の計器よりも深い箇所を測定する必要があることから図-2のように改良をおこなった。

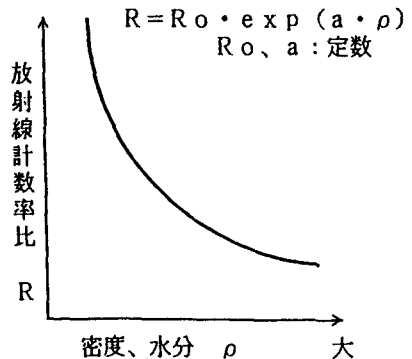


図-1 較正曲線

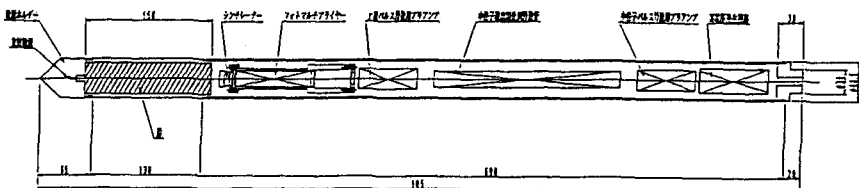


図-2 R I 計試作器

4. 測定試験

R I 計を用いて図-3に示した小型盛上モデルを用いて室内散水試験を行い、試作器の検証を行った。また、散水条件として時間雨量を30mm/hに設定した。

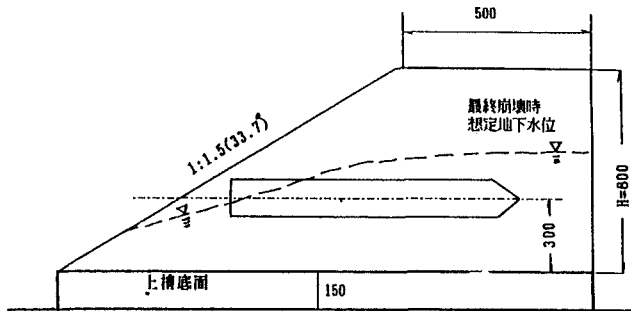


図-3 室内小型モデル

5. 実験結果

今回の散水試験でR I 計試作器により得られた結果を図-4に示す。

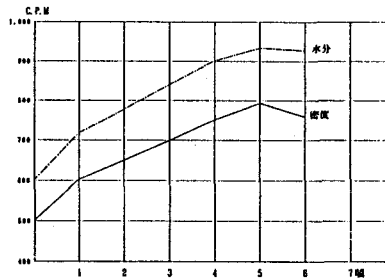


図-4 測定結果

6. 試験結果

このデータの評価は、含水量・湿潤密度とも、散水することにより増加傾向にあるということ、相対的にとらえていたが、絶対的にみると一定量で散水しているにも関わらず、傾きが一律にならず、ばらついていることがうかがえる。これは盛土に対して浸透状態の相違が生じたためであるとも考えられる。それゆえ、得られた結果を校正曲線で示される指数関数にあわせるまでいたらず、含水量・湿潤密度の算出ができなかった。この要因としては機器の誤差や初期状態の安定度不足等が考えられ、これを解明するためには今回の試験だけではデータ不足であり、今後この装置を用いた実験によりデータ数を増やし、検証していく必要がある。

7. まとめ

今回のテーマは崩壊予測ということで、水分量に着目し開発を進めてきたが、盛り上崩壊と水分との関係は他の機関においても研究されているが、いまだ解明されていない部分もあり、R I 計試作器がすぐにでも実用化できるというわけではない。しかし、崩壊のメカニズムが解明されればこの装置を用いて、定量的に盛土を管理できるのではないかと考えられる。