



## 10. 土木工学分野におけるラジオアイソトープの利用

ラジオアイソトープの利用を原理的に大別すると、アイソトープが放出する放射線のエネルギー的利用と測定手段としての利用にわけられる。前者に属するものとしては、たとえば貯蔵を目的とする食品照射、照射による高分子材料の改質、品種改良のための植物照射、あるいは熱電子発電としてのアイソトープ発電機等があげられる。土木工学の分野では、この種のエネルギー的利用はこれまでのところ皆無であり、利用はもっぱら測定手段としてのものに限定されている。測定手段としての利用をさらに分類すると、放射線と物質との相互作用を利用する線源利用と、物質の挙動を追跡するために物質の一部にアイソトープによって標識をつけ、あるいは標識化した物質を特定物質中に混入するトレーサー利用とにわけられる。これらの利用状況を、基礎研究あるいは応用研究の段階をへて、すでに実用化されているものについて述べるとつぎのとおりである。

### (1) 線源利用

線源利用を利用の方法からみると、土木工学分野ではガンマ線と物質とのコンプトン散乱を利用する散乱型ガンマ線密度計、および水素原子による速中性子の減速作用を利用する中性子水分計の使用が圧倒的に多い。いずれも線源と検出器を収納する直径約 40 mm、長さ約 50 cm の円筒形プローブを被測定物中に挿入して密度または含水量を測定する。このため被測定物中にあらかじめプローブ挿入用導管を設置するのが普通である。また、これら挿入型プローブと別に、被測定物の表面に測定器を置いて密度または含水量を測定するための表面型プローブも使われる。これら測定器の特徴としては、(1) 測定が非破壊であり、したがって物質の経時的変化も測定できる、(2) 測定所要時間が短く、また自動測定も可能である、(3) 被測定物の組成の影響が少ない、(4) 測定器の操作が簡単であり、また測定の個人誤差がない等の利点があげられる。

密度計と水分計の両者の併用またはいずれか一方の単

独使用の例としては、

#### (a) 地盤調査

密度、含水量の測定。間隙比、孔井内の産水率の決定。堆砂状況の調査。河床せん掘、海底変動、堤体への河床水浸透の観測。

#### (b) 施工管理

路床、路盤などの土の締め固めの検査。各種地盤改良工事の効果判定。細骨材の含水量測定によるコンクリートの品質管理。

#### (c) その他

河口塩水くさびの観測。

等があげられる。

ガンマ線の物質の透過を利用したものとしては、しゅんせつ機のサンドパイプにおける含泥率測定、河川水の含泥率または含砂率測定、ダム水位の微小変動測定などがある。また散乱型ガンマ線密度計の表面型プローブへの透過型密度測定との併用は、土の転圧の施工管理計器として最近特に活用されつつある。ラジオグラフィーを利用したコンクリート中の鉄筋検出は例は少ないが、特異な利用例といえる。

### (2) トレーサー利用

トレーサー利用においては、対象および目的によって使用する核種および検出方法がそれぞれ異なり、線源利用におけるような特徴はみられない。利用の実例としては、漂砂の移動の追跡、河川の流量および流速の測定、河川における砂または転石の移動の追跡、各種堤体からの漏水検出、地下水の移動の追跡、地下水の流速および流向の測定、産水率の測定、地盤の透水係数の測定、土中水の移動度 (movability) の測定などがあげられる。

### (3) むすび

ラジオアイソトープの利用は、原理的にはほぼ出つくした感があり、現在では実用性を高める点に関係者の努力がむけられている。前述のガンマ線密度計および中性子水分計による土の密度および含水量測定については、国際的には用語の統一が提案され、またアメリカでは測定方法基準化、わが国では日本放射性同位元素協会における測定法マニュアルの作成が進められ、近い将来測定方法の JIS に着手することが予定されている。

一方トレーサー利用に関しては、ラジオアイソトープの野外での大規模利用は、安全性の確保、法的規制、住民感情等の各種の制約から、かならずしも当初期待されたほどには進展していない、といえる。

### 参考文献

- 1) 電気工学年報, 昭和 42 年版 (印刷中)
- 2) 大野: 建設の機械化, 209, 58~61, 1967