

III-348 地表面からの蒸発散に関する実験的研究

東京理科大学 学生員 〇原 忠
 同 上 正 員 福岡 正巳
 同 上 正 員 今村 芳徳
 同 上 学生員 川井 幸二

1. はじめに

地盤を対象とした建設工事、特に道路・鉄道・水力発電等のトンネル掘削に伴い、地表面に湧水現象が生じたり、地下水位が異常低下を起こすような問題が発生している。また、周辺の自然環境に影響のおそれが生じた場合もある。このような問題进行处理にあたり、水収支の状況を正確に把握する必要がある。今、任意の領域に降った降雨水の一部は、地表面流出水と地下浸透水として流出し、残りが蒸発散量として大気中に失われる。この時の浸透水の一部がトンネル湧水となるわけである。地表面からの蒸発散量については、今まであまり注目されていなかったが、実際には、その量は非常に大きい。従って土木技術者の立場から、トンネル湧水と降水量の関係を明確にしたい場合、蒸発散量を正確に把握する必要がある。現在まで、蒸発散量をトンネル湧水の観点から研究したものはない。そこで、われわれは現地の状況をなるべく忠実に代表できるようなモデル地盤を造り、その地表面からの蒸発散量を測定しようとした。測定は、工事現場ではなく、都心で行ったが、測定方法については自信の持てるものとなった。また、東京理科大学内には、地被状態を変えた3種類のモデル地盤からの測定を試行した。将来、実際問題となる現場では、本研究と同様の方法によって実用しうる蒸発散量が得られるものとする。このような結果が得られたので報告する。

2. 測定方法および測定装置

皇居外苑に設置した蒸発散測定装置を図-1に示す。測定装置は水槽、浮上槽、フロート、変位計からなる。浮上槽は、円形状のタンクであり、中の土槽は、周辺地盤より乱さないように切り出した地盤である。また、土槽のまわりには、浸透水が貯留できるスペースが設けてあり、その上部には、雨水の侵入及び貯留した水分の蒸発を防ぐためのシートを取り付けてある。蒸発散量の測定は、土槽からの蒸発散現象による浮上槽の浮沈を差動トランス型変位計によって計測し、重量の変化を水深に換算するものである。変位計は、ストロークが $\pm 2.5\text{mm}$ と $\pm 25\text{mm}$ の2種類のものが用意されており、 $1/10\text{mm}$ 程度まで測定できる高精度のものである。

また、降水量・日照時間・風速・水面蒸発量は、周辺機器により計測され、蒸発散量とともに自動記録されている。その他の気象条件として、気温・湿度・蒸気圧・全天日射量を、測定地点より約1.5km離れた、気象庁東京管区気象台のデータを使用した。

東京理科大学内には、大型試験装置3基を設置しており、地被状態が蒸発散量に与える影響についての研究をおこなっている。3基の地被状態は、裸地・芝地・サザナカ地の3種類としてある。

3. 測定結果・考察

本研究は、1980年より現在まで継続して行われており、結果は、6年間の総量としたデータ整理を行った。蒸発散量を月単位で検討する場合は、1ヶ月の蒸発散量の総量を月の日数で割った月平均日蒸発散量(mm/day)

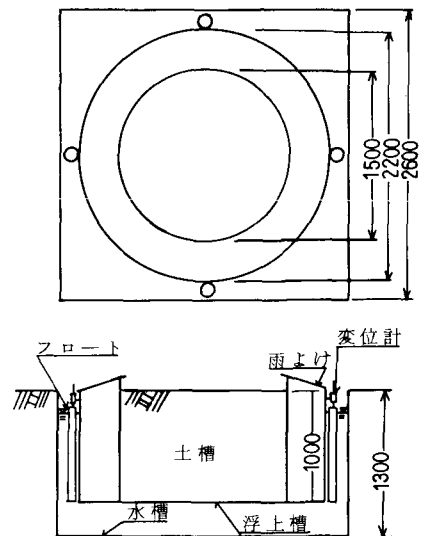


図-1 蒸発散測定装置

とする。また、東京理科大学内での地被状態に関する研究については、大型装置であるので、判定についての数々の問題が残されており、1985年の10～12月に行われた判定結果を示す。

3-1 蒸発散量と降水量

6年間の蒸発散量と降水量の結果を表-1に示す。年間の蒸発散量は、650mm～850mmの範囲である。年間の降水量は、900mm～1500mm程度である。降水量に占める蒸発散量の割合は、約55%～70%と考えられる。これは、各年の気象条件の違いにより値のばらつきが生じたものである。また、各年の降水量の変化に比べて、蒸発散量の変化が小さい範囲に収まっていることに注目できる。

年度	蒸発散量	降水量	割合(%)
1980	672.9	1194	56
1981	811.1	1375	59
1982	873.2	1319	66
1983	648.2	1124	58
1984	786.3	884	89
1985	822.1	1519	54

表-1 降水量と蒸発散量 単位：mm

3-2 蒸発散量の年変化

過去6年間の蒸発散量の平均値による年変化のグラフを図-2に示す。蒸発散量は、冬に小さな値を取り、夏に大きな値となる。8月に最大値で3.56 mm/dayを示し、1月に最小値0.87 mm/dayである。

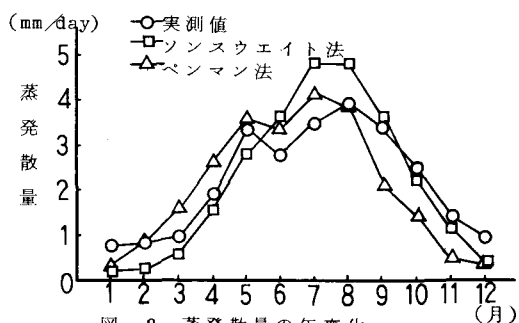


図-2 蒸発散量の年変化

3-3 蒸発散量の推定法について

最良の推定法としてよく用いられるソンスウエイト法およびペンマン法により算出した蒸発散量を図-2の年変化のグラフに併記する。

ソンスウエイト法による推定値は、実測値と比較して1～5月、10月以降の冬季から春季にかけて過小な値を示し、夏季には、かなり過大な値となる。しかし、年間の総量のような長期の推定については、実測値と近似しており、手法も簡単なことから、大変有効である。

ペンマン法による推定値は、実測値に比べ、1～7月に過大な値であり、9～12月にかけて過小な値である。しかし、実測値の年変化とよく似た傾向を持ち、蒸発散量の長期の総量などの概量を知るには、有用性がある。以上のように、ペンマン法・ソンスウエイト法は、蒸発散量の概量を知るには、有効である。しかし、月単位の正確な蒸発散量を推計するには種々の問題がある。

3-4 地被状態の違いに関する研究

本大学内に設置した3基のモデル地盤（裸地・芝地・サザナカ地）の蒸発散量の判定結果、並びに同時期の皇居外苑（芝地にサザナカを植えた地被状態）の結果を表-2に示す。これにより、データを解析するには、データ量が少ないが、今後の長期にわたる判定により明らかにされると考える。

地被状態	10月	11月	12月
裸地	1.99	1.75	—
芝地	1.90	1.25	0.74
サザナカ地	2.75	1.87	1.06
皇居外苑 (芝・サザナカ)	2.61	1.37	0.72

表-2 地被状態の違いによる蒸発散量の測定結果
単位：mm

4. まとめ

過去6年間の実測により、判定方法は自信のもてるものとなった。実際の現場では、本研究と同様の装置を用いることにより、信頼性の高い、有用性の高い蒸発散量が得られるであろう。

—— 参考文献 ——

植根 勇：水利科学，ペンマンの蒸発式の図的解法と水収支計算への応用について