

論 説

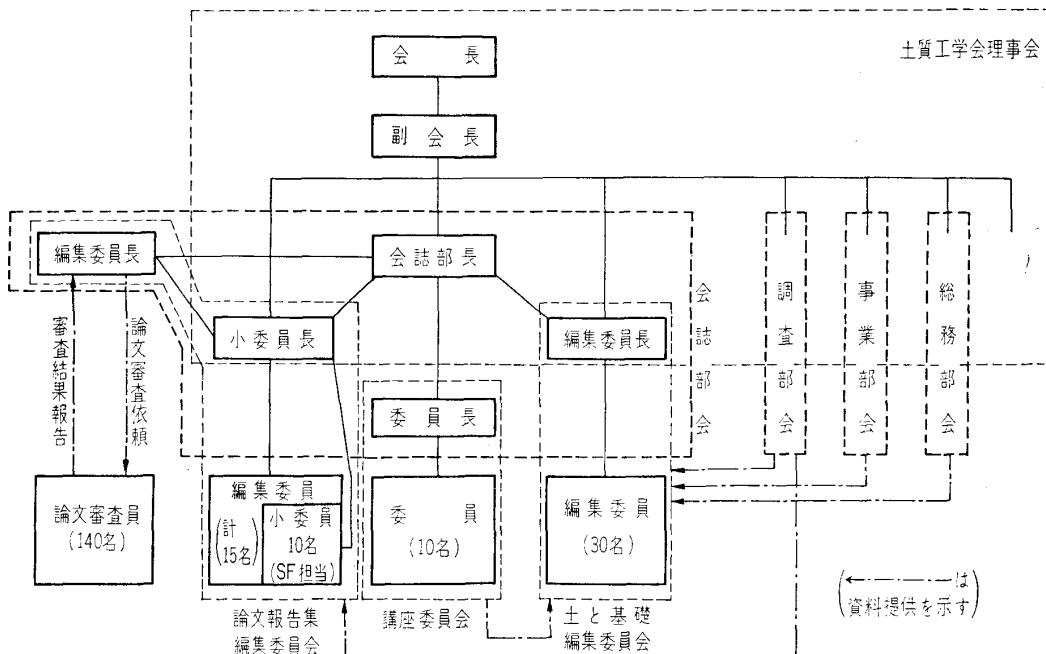


図-1 新しい会誌の発行態勢案

る論文審査員制度により、また文献要約は調査部の情報委員会の活動によることは前述した。なお英文論文についてはそれを調整して印刷してゆくには大変な手間を要するので、そのための小委員会も必要ではないかと考えている。またわが国における土質基礎工学関係の論文が、今後土質工学会の「論文報告集」に集中的に載るようになって、当学会の購読会員の期待に十分に沿えるようになるには、国内の関連学会の理解を得ることも必要であろうかと思われる。

さらに会誌の刊行全般をつかさどる会誌部会は、会誌部理事、両編集委員長（理事が兼ねることもある）、講

座委員長で構成し、学会全般の活動とも協調をとりながら、少しでもよい会誌を作ることにより、土質工学会はもちろん、広く土質工学の進展に寄与したいと念願している。

以上に土質工学会のこれから会誌のあり方と発行態勢について述べてきたが、これで所期の目的を果たすことができるかどうかは、もちろん会誌発行関係者の今後の努力によるのは当然として、全会員のご協力によるところも大きいと思われる。これから会誌のために会員各位の一層のご理解とご援助をお願いしたい。

（原稿受理、1971.5.21）

技術手帳

透水係数と透気係数

川崎地質（株）取締役大阪支店長 三木 幸 藏

地盤中の透水に関しては、古くから $v=ki$ で知られているダーセーの法則があり、透水係数は上式中の k の値である。土質工学用語集では、この透水係数のことを Coefficient of permeability と示されている。Permeability と云う言葉は浸透性という意味であるから、今日のように土木技術の進歩によって、地盤中を浸透する物質として、水と共に空気も考えねばならない時代では、これは Coefficient of permeability of water と訂正せ

ねばならない。Coefficient of permeability of air つまり透気係数という言葉が、いつごろから使われだしたか定かではないが、地盤中の空気浸透問題は、圧気潜函工法に関連して空気浸透率と名づけられ若干の研究があるようである。しかし圧気潜函では送気量が比較的小量であるため、空気浸透率つまり透気係数はさして問題とはならず、必要送気量は、むしろ労働基準法により高圧室内の作業員一名につき 1 時間 40 m^3 以上 ($0.7 \text{ m}^3/\text{min}$)

技術手帳

新鮮な空気を供給すべし、との規定がより重要な送気量決定のファクターとなっている。またシールドの場合も在来は必要な送気量を決定するのに透気係数は考慮されず、一般には次の経験式によって、概略的な算定が行なわれていた。

Q: 空気消費量 (m³/min) D: シールド外径 (m)

上式中の α は土質による係数で、砂の場合が 3.65 砂レキは 7.3 と決められており、一見透気係数に対比されるように見えるが、あまりにも非理論的であり、土質的な変化ファクターを含まず、またわが国の実績でもかなり低い値となっている。そのため工事の中途で送気量が不足し、圧気設備を増設せねばならない事の多いのもよく耳にする事実である。

わが国で合理的な送気計画を立案するため、透気係数の測定が始められたのは、筆者の記憶では昭和40年近畿日本鉄道が、上本町六丁目～難波間の鉄道新設にシールド工法の採用を決定した後、近畿日本鉄道と大手建設業の技術者が集まり、シールド委員会が構成され工法上の問題の一つとして取り上げられたのが最初ではないかと思う。

上本町六丁目のバス車庫付近で大がかりな現場実験が行なわれ、またその頃から大学や研究所で室内試験も実施されるようになった。筆者も独特な現場試験法を考案し多くの現場で実験をつづけ、その問題についてある程度の知識を得たが、まだまだ未知の事柄が多く、現時点ではっきりと透気係数を定義づける勇気はない。そこで地盤中の空気浸透問題につき、現在はっきりしている事柄を列記し最後に筆者の見解を示して読者の判断にまかせたい。

1. 飽和度と透気係数は密接な関係があり、不飽和な地層は透気に対する有効間ゲキ比が大きく、透気抵抗が小さいため透気係数は大きい。

2. 淀積層や三紀層のようにキレツが存在する地層では、キレツの多少が透気係数に密接に関係する。調査の結果、はっきりと多くのキレツの存在が確認しうるような粘土層の透気係数が、砂層の透気係数よりも大きい事実もしばしば観察されている。

3. 地層中の間ゲキ水を空気で押し出すに必要な空気圧は、水圧より若干大きくする必要がある。これは間ゲキ水の水膜が表面張力を持っているためである。

4. 透気係数は時間と共に変化する。最初は圧入する空気が間ゲキ水に妨げられるので、透気係数は見かけ上透水係数に等しい。透気道ができ、平衡状態に達した後

は、ほとんど一定の値となる。さらに長時間の送気と共に地層中の透気に対する有効間ゲキ比が、徐々に大きくなるので、透気係数もまた徐々に大きくなる。

5. 透気量と送気圧力は、ある圧力値（土質、飽和度、土カブリ圧などによって異なる）までは比例関係が成立する。しかし送気圧力がその値をこえると、間隙水のみでなく土粒子までが移動を始めるため、漏気道の成長と共に透気量が顕著に増大し、比例関係が成立しなくなる。筆者はこの圧力を“限界圧力”と名づけているが、限界圧力以上の送気圧は事故につながる。ゆえに、あらかじめ現地盤で透気試験を行ないこの値を知ることが、圧気工法計画上必要である。

6. 限界圧力以内の送気圧で、透気量を概算する場合には、下記のダーサーの式を変形して使用できる。

A : シールド断面積 k_a : 透気係数 t : 時間

ただし i は圧力を水頭で表わした時の圧力コウ配である。シールド工事の場合、必要な送気量は上式で算定される正常な透気量以外に、ロック開閉による損失や、送気管などよりの漏えい、地盤中に存在する隣接構造物の埋めもどしあとなどの異常帶からの漏えいなどがあるので、この事を見込んで適切な安全率を加算して計画する必要がある。

7. 透気係数は、現地で測定して求めるべきものであるが、飽和した透水層で流動状態が同じであれば、透気係数 k_a と透水係数 k_w の比が近似的に空気と水の粘性係数比に等しいので、 k_w を約 55 倍すれば概略的な k_a 値を推定しうるはずである。しかし実際の比はこれよりも若干大きくなり、 $k_a \approx 70 \sim 80 k_w$ なる関係が成立するように思われる。

したがって必要送気量の概算式として下記式を提案したい。

F は上記した安全率であり、現地状況により 2~3 の値を使用すべきであろう。なお透気試験の実施例などについては、下記文献を参照されたい。

参 考 文 献

- 1) 村山朔郎・武智保夫・甕哲司・遠藤正明: 機械化シールドの設計施工上の諸問題についての考察, 土質工学会関西支部テキスト
- 2) 三木幸蔵: 現地地盤における空気浸透率測定実験についての報告, 土と基礎, Vol. 16, No. 3
- 3) 増田義考・三木幸蔵: 営団地下鉄永田町工事現場における現地透気試験について, 土と基礎, Vol. 18, No. 1

(原稿受理 1971.5.15)

2

1