

土の乾燥と脱水

○大阪大学工学部 伊藤 富雄

大阪工業大学 松井 啓之輔

1 総 説 我国のように多雨多湿の所では、一般に土の含水量が大で、現地の土をそのまま路床路盤に使用するのが困難なことが多く、特に土が粘性土の場合にはその感が深い。従つて簡易かつ安価な方法によつて、現場土の含水量を減少させ、粘性土をほぐすることができるならば、ソイルセメントその他の土壌定工法を併用することも可能であるから、道路工事に益する所が多大であろうと考えられる。筆者がこのささやかな研究を取り上げたのも、その一助になれば幸いだと思つたからである。

さて粘性土の含水量を減少させる方法を大別すると、水分を蒸発させて除去する方式と、水をそのままの形で土から分離する方法との2つになるであろう。そこで便宜上前者を乾燥、後者を脱水と名付け、以下これらについて考察を加えるとともに、筆者の行つた2、3の実験の結果につき述べることにしたい。しかしいづれにせよ、土の入れ替えを行つたり、砂、砂利、碎石を補給する場合より経済的でなければならぬので、乾燥または脱水のための費用が500円/m³以下になることを目標とする。

2 乾 燥 土を乾燥させるには、通風と加熱の必要なことはいうまでもないが、加熱の方法としては、太陽熱の利用。石炭または重油の燃焼などのほかに、交流による電氣的加熱。高周波加熱が考えられる。そこでこれらのうちの人工的な方法により、1m³の土の含水比を100%から50%まで減少させるに要する熱源の費用を計算することにしよう。その結果は単価・熱効率などを適用に仮定すれば、次の表ようになる。この表から明らかなように、重油が最も有利であるが、しかしそれでもかなりの経費を要する。これは水を蒸発させる以上

熱 源	熱効率、%	単 価	所 要 量	経 費、円
石 炭	30	8500円/t	110kg	940
重 油	40	1200円/t	54kg	650
交 流 電 源	90	4.1円/kwh	280kwh	1100
高 周 波	90	4.1円/kwh	280kwh	1100

その大きな潜熱の影響を受けることは避けられないからである。従つて乾燥の方は断念して脱水の方法を考えるべきであると思われる。

3 脱 水 土の脱水を行うために筆者の考えた方法、及びそれらの2、3について予備実験を行つた結果を示せば、次のごとくである。

a, 遠心脱水法 土質試験用の8点遠心分離機により、回転数を1000、2000、3000 r.p.mに変えて、同一の脱水効果を挙げるに要する消費電力量を求めた結果、3000 r.p.mが最も有利なことがわかつた。そこでこの回転数で今度は運転時間と初期含水比を変えて実験したところ、遠心分離機に10～20分かければ、含水比は大体一定となり、この一定の含水比は初期含水比が100～150%の範囲で変化していても、50～65%であつて、その差の少いことが明らかになつた。

次に容量が2.5ℓで1馬力の脱水機を用いて試験を行つた。その結果は、運転時間の場合が最も有利で、このとき、含水比は127%から51%に低下し、電力費は約300円/㎡であると計算された。従つて大型の脱水機を設計使用した場合、これと同一またはそれ以上の効果が得られるとすれば、この遠心脱水法はかなり有望だと思われる。

b, 電気浸透法 元來のこの方法は、電気分解により基礎地盤を固結させるのを主眼とするが、しかし脱水の効果少くないことが認められている。そこで我々は、電気分解も電氣的加熱もなるべく起させないで、脱水のみをこの方法で経済的に行えないものか調べてみることにした。

まず陽極にアルミ板、陰極に銅板を使用して通電したところ、当然のことではあるが、陰極から多量の水素が発生し、アルミ板の電食の甚だしいことが認められた。これでは実験の目的に合わないので、今度は逆に陽極を銅板、陰極をアルミ板にしてみたが、成績はかなり良好であつた。すなわち電極の間隔を2.4cmにして2.3Vの直流を12時間加えた結果、85%の初期含水比が陽極・陰極及びそれらの中点附近でそれぞれ45、49、67%に低下し、所要電力量は270円/㎡位であつた。また水素の発生も少く、銅の陽極板にも多少緑青を生ずる程度である。ところが次に陽極を炭素板に変えたところ、これは失敗であつた。そのわけは、材質が不良なためかも知れないが、炭素板に多数のくぼみができたので、とても実用に耐えるとは認められない。

要するに以上の実験により、陽極には銅板を使うのがよく、そうすればこの電気浸透法も経済的に成立つ見込が強い。しかしまだまだ研究余地が残されていることはいうまでもない。

c, 真空脱水法 路床路盤の土を一部抜き取つて砂でおきかえ、短いサンドパイプのごときものを作つた後、土の表面にビニールシートをかぶせ、砂の上方に取付けたパイプから下方の空気と砂の中に押し出された水とをポンプで吸い上げようとするものである。この方法については目下室内実験を行つているので、他日報告する予定である。

d, 電気浸透真空脱水法 上記のbとcを併用した方法であつて、水の集まる陰極を有孔中空円

筒とし、その中に砂を詰めてここから空気と水を吸い出すと同時に、別に設けた陽極との間で通電も行おうとするものである。

これについては後日実験する機会が得られれば幸いである。

○、超音波脱水法 含水した試料を超音波発振体と反射板との間にはさみ、試料に超音波を加えると、発振体と反射板との間隔が超音波の波長の整数倍に等しいときには、発振波に垂直でかつ一定の距離をおいたいくつかの面上に、水が集まるということである。これはピッチについて阪大の政木和三氏が偶然見出されたことであるが、土に対してもこの方法が有効であるかも知れない。目下政木氏とこの実験の準備を行つている。

附 言 筆者のため有益な示唆を賜つた京大の松尾新一郎氏及び大阪市大三瀬貞氏に対し、心から感謝の意を表するとともに、この研究の企画には伊藤が当たり、個々の実験は松井が行つたことを附記して、責任の所在を明らかにしておきたい。