

(総—3) 工学材料の模型解析

(昭和28年度土木学会奨励賞論文)

正員 国鉄鉄道技術研究所 樋 口 芳 朗

工学材料の諸性質を研究するにあつて その材料を簡単な力学的模型單位の組合せで代表させ、応力歪關係その他の特性を研究することは有用な工学の一分野であり、古くから研究されてきたものである。しかしこの方面の研究の価値が一般に認められているかどうかについては 大きな疑問があるし、また歴史を調べてみるとすでに発表されている模型を後年になつて別個に唱導した例も少なくない (このいちじるしい例は Kelvin の模型と呼ばれるべきものを一般に Voigt の模型と呼んできたことにも表われている)。後に発表された論文が必ずしもその前に発表された論文の改善になつていない例は案外多い。従つて筆者はつぎの2つの事項を 解明することを目的として本論文を提出したものである。

図—1 Bürger の模型

図—2 Jenkin の模型

(1) 模型解析の歴史を通観し、この方面の知識を整理する。

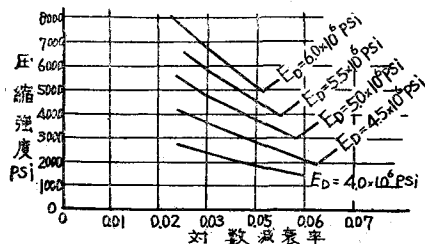
(2) 模型解析がどういふ方面に応用されてゆくべきかを検討する。

(2) について本論文で述べたことはつぎのとおりである。

まず現在コンクリートその他の材料に対して研究されている非破壊試験を 前進させるためには、模型解析の考えをもととし構成單位となつてゐる力学的模型の常数を平等に取り上げるのが 妥当であることを指摘し、応用例として従来動弾性係数だけを 測定することによつて行つてゐたコンクリートの 強度の判定が、対数減衰率の測定をもあわせて行うことにより大きく改善される可能性のあることを実験例をあげて示した。

図—3 コンクリートの圧縮強度と動的弾性係数及び対数減衰率との關係

つぎにある工学材料を模型單位の組合せで代表させる場合、その模型は少なくとも実用上支障のない程度に適切なものを選ぶべきであるが、この根本的に重大なことが案外輕視されてきたきらいがある。例えば一定であるべき模型單位の常数が變動したり、対称形を予想してゐた共鳴曲線が非対称となるような場合に遭遇したら、解析のもとにした模型が不適切でなかつたかどうかを検討するのが先決問題であることを指摘した。この方面の研究を本格的にやるのには電氣的相似回路を用いるのが適していると思われるが、もととする模型を複雑化した 場合の一例として簡單化された Bürger の模型をもととした場合の粘弾性体の撓み振動の解析例をあげたものである。



(総—4) 現場コンクリートの品質を管理するに際しての2,3の問題について

(昭和28年度土木学会奨励賞論文)

正員 東京大学生産技術研究所 水 野 俊 一

現場において構造物に打ち込まれるコンクリートは 必要とする強度及び耐久性を持ち、一様な信頼できる品質のものでなければならない。このようなコンクリートを経済的に造るためにはどうしても 品質管理を行うことが必要である。コンクリートの品質管理を行う第一段階としては、コンクリートを造る各材料の品質、作業工程及びコンクリートの品質の變動を知ることである。試験はこの目的のために行われる。セメントの強度、骨材の粒度及び表面水、コンクリートのスランプ及び強度などは、その平均の値を知るのみでなくその變動の大きさを知ることが重要な問題となつてくる。そして技術的、経済的な考慮の下にその變動を小にするための努力が 払われる

のである。JIS のセメントの物理試験方法には「セメント 50 t またはその端数ごとにその平均品質を表わすように 1 口 5 kg 以上の試料をとる」となっており、また、土木学会制定のコンクリート標準示方書には、「現場では工事中コンクリートが所要の品質のものであるかどうか確かめるため強度試験をしなければならない、そして同時に造った標準供試体 4 個のうちの最小圧縮強度は所要強度 σ_s 以上でなければならない」と記されている。以上のような試験方法はコンクリートの品質を積極的に管理してゆくためには改める必要があろう。

セメントの試験は、品質管理のためにはコンクリート 1 バッチ分のセメントの平均の品質を知るようにすべきである。筆者が現場で新鮮なバラセメントを試験した結果では、JIS の方法によつた場合 5.8% の見かけの変動(試験誤差を含むものを変異係数で示す)を示したものが、1 バッチ単位で試験すると 8.3% であつた。コンクリートの強度試験については、品質を確かめるためには供試体を 4 個づつとることも必要であるが、積極的に管理してゆくためには普通の現場では 4 個づつとる代りに 2 個づつとつて回数を 2 倍に増加し、しかも試料を採るバッチは無作為に決める方が望ましいことを理論的に確かめた。このことにより時間労力が非常に軽減されて能率的となる。このことはセメントの試験についても云えることである。そしてこのような試験によつて得られる強度の変動は、品質による変動と試験による変動とが含まれているので、この両者を区別して品質の真の変動を推定することが必要となつてくる。

また、試験結果が満たすべき条件としては、コンクリート示方書には、同時に造った 4 個の供試体の最小強度が所要強度 σ_s 以上でなければならないとなつているが、4 個の最小値が何を意味するか検討を加えてこれに代るべき方法と、さらに目標とすべき平均強度のとり方についても考察した。

つぎに、強度試験をするとき供試体の製作、取扱い、試験などの関係から、他とかけ離れた強度を示すことがあるので、このような値をいかに取り扱えばよいか問題となる。この場合のデータの棄却検定を現場で簡単に行う方法について考察した。

さらに、データを整理する場合、2 つの変量 x, y の関係を求める場合が往々あるが、近年統計的な取り扱いによる新しい最小自乗法が取り入れられて、より合理的な関係が求められるようになった。しかし、この方法も実際に即応しない疑問点があるので、これに対する検討を行つた。

以上、現場でコンクリートの品質管理を行う場合に生じてくる基礎的な問題を実際に現場に携わつた経験をもとにして研究してきたが、今後研究すべき幾多の問題が残されているのでその究明に努力してゆきたい。

本研究は、東大丸安教授の御指導のもとに行つたものでここに深く感謝の意を表する次第である。

(総—5) 堤体 2 次元圧密の研究

- (1) 堤体基礎の間隙圧分布
- (2) 盛土の施工制御に対する考察

(昭和28年度土木学会奨励賞論文)

准員 京都大学工学部 赤 井 浩 一

これら一連の研究は、おもに軟弱地盤上に設けられる堤状構造物の安定解析の問題において、支配的な要因である基礎地盤の 2 次元的な圧密現象について理論的解明を試みたものである。これらの構造物のなかでも、種々の目的のために建設されるアースダムは、普通のコンクリートダムを造ることができないような貧弱な地盤を基礎としているものが多いため、その安定解析にあたつて軟弱地盤の圧密沈下に対する考察をゆるがせにはならない。事実過去におけるアースダムの破壊の多くは建設中、あるいは完成直後に生じた基礎地盤内の剪断応力の増加に原因しており、その対策として施工時地盤内の間隙圧を実測し、これが極端に大きくならないように、盛土の施工を制御する方法を採っている。

第 1 の論文においては、堤体基礎地盤に生ずる間隙圧の分布を明らかにするために、Biot の 3 次元圧密の一般論を、さらに具体的な堤体基礎の圧密過程としての 2 次元問題に応用し、圧密の基本理論式

$$\dot{w} = c p^2 w \dots\dots\dots (1)$$

から出発して、現実が生じ得る 2, 3 の境界条件の下で式 (1) の解を誘導した。すなわち、荷重が等分布の場合に Neuber の弾性論を用いて、地表面載荷を行つた瞬間の地盤内の間隙圧分布