

較しその時間的沈下のいちじるしい差を見出したのでその原因理由について実験と理論の両方面からこれが究明に努めた。これに関しては土木学会誌第 37 巻第 8 号に記載した。

〔8〕 滑り出しに関する研究 試錐によつて得た Core について剪断試験を行い人工島の滑り出しに対して再検討を行った。また粘土の内部摩擦角及び凝集力は載荷度と載荷時間の経過により異なること等を考へて今後の人工島設計並びに施工の参考資料とした。

〔9〕 本研究と炭礦の経営 以上の研究結果から水深の大きな軟弱地盤上に今後構築せねばならない第 2, 第 3 人工島の設計方針について研究した。また人工島の沈下に関する研究から地下採掘による地表の圧密沈下について研究し、鉱害問題をともなう炭礦経営の貴重な資料を求めた。

(総-3) セメントモルタルの塑性とクリープ

(昭和 27 年度土木学会奨励賞論文)

正員 東京大学生産技術研究所 久保慶三郎

変形が時間とともに進行する問題はいわゆるクリープとか塑性とかいわれる問題である。土木工学におけるこの種の問題はプレストレスドコンクリート、地圧によるトンネルの変形、応力ひずみ曲線の解析等につてくる。プレストレスドコンクリートはコンクリートに高い圧縮元応力をかける結果コンクリートはクリープを起し、始めの元応力は次第に減少して、プレストレスドコンクリートの特長が減殺されてくる。応力ひずみ図は応力の小さい間は、コンクリートでも岩石でも木材でも直線であるが、応力が大きくなつてくると曲線になつてくる。これは応力の大きい範囲では短期間のクリープが生じて、その結果として変形の増分が応力の増分より大きくなるためと考えられる。

このように塑性またはクリープの問題は土木工学とかなり密接な関係をもっているが、この方面の研究は新しい分野であるので今後の研究にまつところが多い。

塑性またはクリープの問題を解析してゆく場合に次の 2 点が重要な問題になつてくる。従つて本研究もこの 2 点を主にして、この研究から得られる考え方を実験的にたしかめたものである。

- (1) 変形を時間の函数として定義すること。
- (2) クリープ量と応力との関係を明らかにすること。

(1) は塑性の問題を考へてゆく上の根本問題である。クリープ量は Lorman 氏は応力に比例していると考えているが、応力の値に無関係に比例していることは Davis 氏の実験からも正しくない。しかしてクリープ量が応力に比例しないと、はなはだ面倒な問題になつてくる。いま $t=0$ で σ_0 という荷重を受けまた $t=T$ で σ_0 だけ応力を増加した場合の $t=2T$ におけるクリープ量 ϵ_r は Lorman 氏に従うと

$$\epsilon_r = \frac{2bT}{a+2T}\sigma_0 + \frac{bT}{a+T}\sigma_0 \quad \text{となる。ここに } a, b \text{ は材料の力学的性質によつて決定される常数である。}$$

しかるにクリープ量が応力に比例しないと始めの応力 σ_0 による $2T$ 時間のクリープに次の σ_0 による T 時間のクリープを単に加えあわせることができなくなる。この問題の解決が一番重要な問題である。

そこで 1:3 のモルタルを用いて

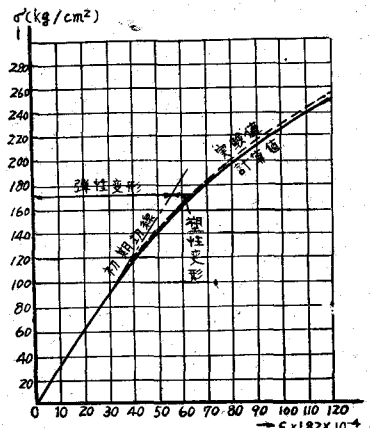
- (1) 一定の応力状態の時間とクリープとの関係
 - (2) 時間を一定にした場合の応力とクリープとの関係
 - (3) 荷重を段階的にかけた場合の応力の増加分とクリープとの関係
- の 3 種の実験を行った。

この結果、クリープ量 ϵ_r は

$$\epsilon_r = f_1(t)f_2(\sigma) = \left\{ m_1 \left(\frac{\sigma}{\sigma_0} \right)^{\alpha_1} + m_2 \left(\frac{\sigma}{\sigma_0} \right)^{\alpha_2} \right\} \left(\frac{t}{t_0} \right)^{\beta} \quad \text{で与えられること及び、}$$

応力 σ_0 の増加分 $\Delta\sigma_0$ に対するクリープ量の増加量 $\Delta\epsilon_r$ は $(t-t_0)$ 時間に $\Delta\epsilon_r = f_1(t-t_0)f_2(\sigma_0 + \Delta\sigma_0) - f_1(t-t_0)f_2(\sigma_0)$ とおきうる事が明らかにされた。

図-1



以上でクリープまたは塑性の問題の基本的考え方を明らかにし得たわけであるが、この考え方は短期間のクリープのみでなく、長期間のクリープについても近似的に正しいと考えることができるものと思う。

この考え方を実験的にたしかめるために荷重速度を種種に変化せしめた場合の応力ひずみ曲線について実験と計算との比較を行ったが、かなりよく一致しているので以上の考えの正しいことが判明したものというと思う(図-1参照)。

今後この考え方を応用した問題を解いてゆきたいと思つているが、御批判御教示を賜りたいとお願ひする次第である。

(総-4) 土堰堤の振動に関する3次元的考察³⁾

— 自由振動について —

(昭和 27 年度土木学会奨励賞論文)

正員 京都大学防災研究所 畑 中 元 弘

アースダム、堤防、突堤などのように平面形が細長い構造物や、またこのような形状の建物、とくに平面形がL型、T型、E型の建物などが地震動を受けた場合には、その高さの方向のみでなく長さ方向にも変形を生じ、震害状況は2次元的でなくむしろ3次元的なものとなり、従来のごとき2次元的な取り扱いのみでは充分説明しづらい場合が多い。すなわち構造物は一樣に地盤と同一の震度を受けるのではなく、各部分でことなる。したがって耐震的構造物を設計するためには、高さ方向のみでなく、長さ方向にも設計震度をかえる必要があると思われる。著者はつとにこの点に注意し、これら構造物の性質、形状などからその振動を剪断振動と考へて若干の研究を行つてきた²⁾。

本論文はこうした1連の研究のうち、アースダムの耐震性の究明に関するもので、その第一歩として貯水池空虚時の立体的自由振動につき考察した。すなわちアースダムの両側と底面とが矩形の地盤に固定された場合の剪断振動の基礎方程式を導いて自由振動に対する理論解を求め、その結果を寒天による模型実験と比較してアースダムの立体的振動性状を研究し、さらに理論式の妥当性を検討したものである。

まず自由振動の性状を明らかにし、次に土の物性に関する従来の研究資料を用いてアースダムの自由振動週期、さらにコンクリートダムに対するものを示したが、アースダムの場合は容易に地震動と共振する程度であることがわかつた。自由振動週期はダム材料の剛性率、密度のほかにはダムの高さ b 及び長さ a と b の比 $k=a/b$ によつてことなり、高さに較べて長さが比較的長いとき($k>5$)は、2次元的に考へても3次元的に考へても大差のないことがわかつた。たとえば高さ方向に第1次振動のときは、長さ方向に高次振動であつても、その週期は2次元的な場合とほとんど同一である。したがつて2次元的に考へた第1次共振週期に対して、長さ方向の高次の自由振動週期がきわめて接近しており、ダムの中間部で振動の節線を生じ、ダムの両側のみでなくこの点でも長さに直角方向の剪断力が大きくなることがわかつた。

また強制振動についても考察を加え³⁾、その結果を総合するとダムの中間部で地盤に較べてかなり大きな震度を受けることが明らかになつた。

本理論を実際問題に適用するには、ダム材料、基礎地盤の性質、とくにその非弾性性、地震動の不規則性などきわめて複雑かつ難解な問題が多く残されてはいるが、最大な構造物の耐震性を究明し、さらにその設計を合理化するためのひとつの新しい方向を示すものと考え、今後もこの研究を進展せしめたいと考へる。

本研究に対し終始御指導を賜つている本学石原藤次郎博士、横尾義博博士に対し深謝の意を表す。

参考文献

- 1) 畑中元弘：土堰堤の振動に関する3次元的考察，土木学会誌，37巻10号，昭27.10
- 2) a) 同上：突堤の自由振動について，同上，36巻10号，昭26.10
- b) 同上：土堰堤の強制振動について，第8回土木学会年次講演会にて講演，昭27.5
- c) 同上：構造物の立体剪断振動について，関西工学連合講演会にて講演，昭27.10
- d) 横尾義博，畑中元弘：壁式アパートの振動実験報告，建築学会研究報告，18号，昭27.5
- e) 同上：建物の3次元的剪断振動について，同上，20号，昭27.10
- f) 同上：壁式鉄筋アパートの振動実験(立体振動)，同上，投稿中，昭28.5