

土木建築 工事基本知識講座

第 11 編 の 1

コンクリートに関する誌上講演

混 凝 土 の 水 セ メ ン ト 比

鐵道技師 工學士 山 田 隆 二

コンクリートの合理的施工を實行する爲めには斯種の記事を幾度でも繰返して徹底的に普及したいものです、昨年末頒布したコンクリート、カードと對照して精讀を乞ふものである(編輯係)

在來施行の混凝土は

同一の配合でも、或ものは非常に強く、又或るものは弱くなつて、構造物に就て強度の等齊を保つことが困難な状態である。近來は此の水量が強度に及ぼす影響が大なることが漸次明かになつて來て、混凝土は單にセメント砂、砂利の配合のみでは不十分であつて、必ず水量の指定をも加へなければならぬ、即ち混凝土は單に配合で指定するよりも、寧ろ一定時期に於ける強度により之を指定し、建築物をして常に一定強度に保たしむる様にするのが遙に合理的なりとの説、各方面の技術者に提唱せられるに至つた。

強度により指定する方法といふは

建築物の混凝土を材齡一定時期に於ける強度を指定するので例へば「ある構造物の混凝土は一定の規定の下に製作せる標本にて、二十八日間に 2500#/丁' 以上の強度を有すべし」と規定するが如きであつて、施行者は強度が所定数以上になる様な混凝土を配合製作するのである。斯くすれば設計者に於ても安心して其許容應力を相當数まで上げ得て設計も亦樂になる。少くとも 1:2:4 混凝土を其強度(二十八日間)2500封度以上とするならば

許容應力も現在使用の 600 封度より之を増加して、750—800封度までとする事が出来るのである。但し此の方法を實施するには尙幾多の研究すべき事項が残つてゐる。

強度を基本として、混凝土を作製せんとする場合に、

第一材料の配合を如何にして決定するか

即ちセメント、砂、砂利及水の各分量を如何にして調合するかは甚だ重要な問題で、勿論之は現場にて得らるゝ砂、砂利の大き範圍又混合 (Grading) 其他セメントの品質に依りて異なるべき性質のものであつて、簡單には定めるを得ないが、之を理論的に研究して其の結果を發表せるもの、中、代表的なるは米國シカゴ市リユーイス研究所(Lewis, Institute) 教授 (Duff A. Abram's) と同國アルバナ、イリノイス大學教授の有名なる (Auther N. Talbot) の兩氏である。兩者の學説は、其の大體を後に述べますが Abram's の説は、空氣空隙の殆んどない様な軟練の場合にはよく適合して都合がよいが、硬練の場合には差が起て來る様であり、又 Talbot 説は硬軟兩者に適合し得るものなるも、種々六かしい質

驗測定等が必要であつて、實施するには容易でないといふ様な兩者とも直ちに實施に應用出来る都合のよいものといふを得ない。尤も兩氏とも相等の深い研究を行ひ夫々根拠を以て其學説を發表して居る事故、簡單に之を批評する事は出来ないが、多くの研究家其他斷片的實驗等に依れば以上の如く言へるのである。然らば鐵道省に於て今後如何なる方法に依り混凝土の配合又は設計を爲さんとするかは即ち調査委員會に於て研究すべき所であつて、各委員の調査と研究所に於ける實驗と相俟つて目下其の歩を進めつゝあるが、假りにAbram's 説に準據して實施するとしても何れの點まで之を適用し得るや否や、又如何なる點を變更すれば宜敷きや、或は實施上の諸種の必要事項の決定等は今後の調査實驗家の研究により之を爲さんとするのであります。

尙混凝土を作るに付て大切な事は、現場で出來た物即ち混合して練つて居るものを

常に試験して其の強度を見る

といふ事である。即ち現場で作つた混凝土は如何なる強度を有するやを成るべく數多く實驗してそれによつて又現場の施行に手加減を加へる様にしたい。實驗の手續等は一定の規定に従ふべきものではあるが、尙且之には熟練及經驗を要するもので、之は別種の作業に屬するものではあるが、成るべく何處で誰

がやつても同一基準の結果を得る様にまで進めたいものである。さて混凝土の強度は之に使用する水量に依り大變支配されるといふ事は近來は殆ん疑ふ餘地のない問題であるが、尙其の他に直接間接に

強度に影響を及ぼす點を考ふるに次の様である。

第一材料……セメントの品質、混凝材（又は骨材ともいふ）即ち砂、砂利の細粗の度と組成及び品質。

第二配合……セメントと混凝材との割合と水量。

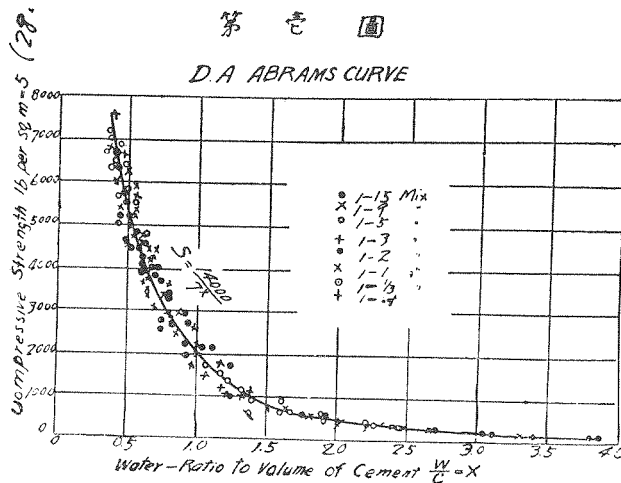
第三取扱方……施行の方法即ち練合の良否、填充の方法養生方（Curing）。

第四強度試験……試験體の製作方、大きさ、試験方法等。

以上の内第四は實驗する場合の強度に影響ある事項であつて、他に關係はないが、其他の事項は大抵相互に關係があつて例へば同一の砂、砂利を使用しても配合比が異なれば強度は直ちに異なり、又同一配合比のものでも砂、砂利の性質即ち細粗の度合に依り使用水量に差を生じて従つて強度に影響を及ぼすといふ具合である。以下述べんとする此の中で

強度と水量

特に水、セメント、比〔水セメント比といふのは使用セメントの量に對する使用水量の割合であつて、之は容積割合及重量割合の何れをも用ひ之を（Water Ratio） w/c といふ〕の關係に就て且之に關連する諸種の點に亘らんとするものである。



水セメント比を説明せんには Abram's 説を詳述すれば自然に解得出来ると思ふ。Abram's は混凝土配合を如何に設計するかを示せるもので此説が發表せら

れてから混凝土界は一新紀元を劃せりといふも過言でない。Abram's は其の研究に於て各種の混凝土の組成各各種の配合割合に就て三年間に約五萬個の試験を行ひ、其結果を一九一八年ニューヨークにて發表したものである。其説の最も主要なる點は「混凝土の強度は與へられたる材料に對しては、其配合混凝土材の組成のあらゆる變化に對し混凝土の出來上りが Workable なる状態の間は常に水セメント比によりて之を決定す」といふ

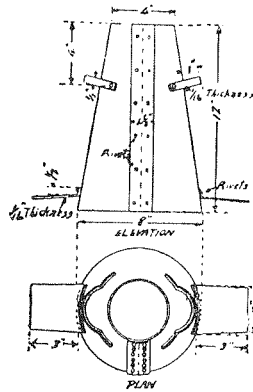
のである。故に強度は水セメント比が定まれば自ら決定するので其からは砂、砂利を其組成即ち Grading に應じて如何に配合し割合即ち mix を如何にすれば最も合理的且經濟的な混凝土が得らるゝやを研究すればよろし。水セメント比と強度との關係は、第一圖に示す如く整然として居る。茲に Abram's の用ひた用語（現在では一般的となつて居るが）に就て二、三説明を加へる。

Workability— 之は混凝土の出來上り状態を言ふので、換言すれば混凝土の硬軟の度合も言へる、即ち混凝土が施工に對して差支へなき様具合よく練れて居る場合を Workable なりといふのである。そして此の Workability を測定するには種々の装置があるが最も多く行はれて居るのは、

Slump Test である

之は第二圖に示す如き装置で、截頭圓錐型になつて居て之に混凝土を填充して型を引抜き、高さ12

第二圖
英國材料試驗協會(ASTM)
制定スランプ測定器



吋が何時崩れるかの寸法を見て 2 吋 Slump 或は 6 吋 Slump といふ測定方法は我國施行のものご併せて卷末附録に記載してある。(Abram's は始め Slump を直径 6 吋高さ 12 吋の圓筒で測定して居るが、此の場合は崩れ方が多いので、普通上記截頭圓錐型の Slump は圓筒の 2/3 位となる) 一般の施工に對する Slump は大體次の様な數量が普通である。

Mass concrete	2...3 吋
鐵筋混凝土	6 吋

流し込混凝土	8 吋以上
分厚の鐵筋混凝土	2...4 吋
鋪裝工事	2 吋

Flow Test といふのは

鐵板にある截頭圓錐型内に混凝土を填充して、型を取外し鉄を上下動せしめ(二十回一二十五回等)混凝土底面の直径の擴がりを見て其の増加率に依り測定する、即80%といへば直径が八割増加した場合を言ふ。

又九州大學の吉田博士考案 Drop Test は第三圖に示した様な装置で、型内の混凝土を一定高さより流し下して混凝土直径の擴がり方を測定し、原直径に對して 1.5 倍或は 2 倍

かの數字で表はす方法である。何れも其の目的は同一で、Workability の決定にあるが方法及び表はし方が異なつてゐる。各々一長一短があつて、何れを最良と斷定するのは困難である、現今最も一般に行はれて分りやすいのは Slump Test である。

第三圖
ドロップ

