

第 2 会 場 (1)~(24) (橋梁及び構造物 (I))

(2-1) カールソン歪計による堅坑井筒 の応力測定について

正員 三井鉱山三池鉱業所建設部 工博 森 田 定 市
正員 同 須 藤 実 助
准員 同 ○前 田 慶 之 助

1. 緒 言

従来 4 紀層深部の土圧或は井筒沈下時の衝撃応力についての研究資料は皆無と云つてよく堅坑井筒の設計に当り、常に甚だしい困難を感じ已むなく安全過ぎると思われる幾多の条件を仮定し従来の経験を加味して設計を実施して来た。

周知の如く三池炭田は既に陸地部を殆んど掘り尽しているが尙海底部には 10 数億屯の石炭が埋蔵され、此の開発の為先に有明海中に直径 120 M の人工島初島を築造しその中央に堅坑を開鑿して坑内環境改善に多大の寄与をなしたが、更に三池港突堤南西端に第 2 人工島を築造し、内径 6.5 M、深さ約 630 M の堅坑を現在開鑿中である。

本堅坑の内約 150 M は圧搾空気を使用する井筒沈下工法によるもので、本井筒の下部 8 ケ所に、カールソン博士の考案にかゝるカールソン歪計を埋設し、軟弱土層内深部圧力、井筒の動的応力、振動性状等を実測し、井筒の合理的設計に対する 1 資料を提出したい考えの下に本研究に着手したものであつて、此処にその第 1 報として概要を御報告する次第である。

2. 井筒応力測定理論

井筒に生ずる動的静的応力を見出すには、応力に起因する真の変位を知る必要がある。埋設後測定する歪計の長さの変化は、原因は何であれゲージの軸に沿う総ての変位を含んでいるものである。即ち応力には直接無関係と思われるコンクリートの自己成長、乾燥による収縮、応力に起因する瞬間歪、クリープ歪並びにカールソン歪計とコンクリート相互間の膨脹係数の差より基づく歪とがある。従つて夫々の歪に対し室内実験により性質を解明し、応力に無関係の歪を除去し、更にポアソン比瞬間弾性係数を測定する事により応力が計算される。フツクの法則により歪と応力との関係は次式に依り表わされる。

$$\left. \begin{aligned} \sigma_x &= \frac{E}{(1+\mu) \cdot (1-2\mu)} [(1-\mu)\varepsilon_x + \mu(\varepsilon_y + \varepsilon_z)] \\ \sigma_y &= \frac{E}{(1+\mu) \cdot (1-2\mu)} [(1-\mu)\varepsilon_y + \mu(\varepsilon_x + \varepsilon_z)] \\ \sigma_z &= \frac{E}{(1+\mu) \cdot (1-2\mu)} [(1-\mu)\varepsilon_z + \mu(\varepsilon_x + \varepsilon_y)] \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

但し $\sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z$: $x y z$ 軸の応力

$\varepsilon_x \cdot \varepsilon_y \cdot \varepsilon_z$: $x y z$ 軸の歪

E : 瞬間弾性係数

μ : ポアソン比

動的応力はオシログラフより得た歪 $\varepsilon_x \cdot \varepsilon_y \cdot \varepsilon_z$ と室内実験で測定した $E \mu$ を上式に代入すれば、各方向の動的瞬間応力を求める事が出来る。持続荷重をうけクリープしている井筒の静的応力には、瞬間弾性係数の代りにコンクリートのクリープを考慮した平均弾性係数を用いる。

3. 室 内 実 験

堅坑井筒のコンクリートの諸性質は時々刻々変化して行くから、これらの性質を把握するには精密なコンクリートの室内実験が必要である。

応力解析に必要な実験は

- 1) コンクリートのクリープ試験
- 2) コンクリートの瞬間弾性係数の測定

- 3) コンクリートのポアソン比の測定
- 4) コンクリートの膨脹係数の測定
- 5) コンクリートの自己生長

之等5個の性質は歪を応力に結びつけるための重要な要素である。

4. 結 語

埋設済のカールソンメータ 24ヶの測定は引続き成功裡に続行中で、コンクリート室内実験の成果と相俟つて昭和31年の初めには解析を終了する予定である。井筒の動的応力の測定も着岩時に各歪計同時測定を行う予定でこの結果は堅坑設計上意義あるものと信ずる。

尙本研究を行うに当り、種々御指導を戴いている京都大学土木・鉱山学両教室、九州大学土木教室並びに日本セメント中央研究所に厚く謝意を表する。

(2—2) 構造物安定度試験について

准員 国鉄盛岡工事事務所 堀 松 和 夫

1. 必 要 性

施工後構造物の健全、安定性、各部の均一な安全率及び耐久性を判定するに当つては通例として在来の施工結果に基づき経験等の定性的領域の内に於て主としてその構造物の使用目的、材料、施工数量、形状及び仮定を含む計算等に限定されているように思われる。従つて設計条件は定量的であつても施工後の評価は定性的の範囲に止まるために施工も又設計も定性的なものとなり定量的な技術の分野に於て優れた構造物を作ることが出来ない。このために施工後構造物試験を行つて構造物の特性現況を正しく把握するならば設計条件、設計法、施工要領等を定量化することが出来、技術価値を一貫して保有せしめうるものである。又この試験によれば構造物の現況をより一層正しく把握出来るので構造物の改良、補強及び災害防止の上に於てもより適切な対策をたてうる資料を求めることが出来るものである。構造物は地盤の影響を大きくうけるもので同一材料の同一型式の構造物に於てもその個所の地盤が異なれば外力による構造物の運動性状も異なるものである。以上によつて構造物試験は設計施工上緊要にして欠くことの出来ないものである。

2. 実 施 要 領

構造物に一定の外力を与えその外力による構造物の沈下、変位、撓み、歪み、振動等の大きさと特性を測定し、両者の関係を解析することによつてその構造物の現状を把握するものである。外力としては構造物に作用する静・動荷重、或は発振機による振動エネルギーを利用する。又測定器としては次の如きものがある。

a) 沈下測定器、b) ストレンメーター、c) 撓度計、d) 振動計等である。尙測定の要領は講演の際に説明する。

3. 解析しうる現象

撓み試験→単桁の(EXI)の大きさ、構桁の強さ(計算値と実側値)、部材中の発生応力

歪み試験→部材中の局部応力

沈下・変位試験→構造物基礎地盤の地質及び許容地耐力、橋脚下部構造の目地切れの程度・位置、有効断面積洗掘の度及び振巾、岩盤と基礎の密着の程度、沓の緊定度、基礎の固定度、下部構造の補強効果、杭の支持力、擁壁の亀裂及び安定度、地盤沈下及び弾性或は圧密沈下の別、道床の締りの程度、沈下の特性。

振動試験→構造物の動外力による震度と振巾及びこれより地震時の振巾及び発生応力の推定桁に作用する衝撃係数、橋脚下部構造に於ては振巾、週期、偏倚、洗掘、又不健全橋脚に於ては軀体の有効二次モーメント、及び不健全位置の推定、地震動による振巾量、沓の緊定度、基礎下の地質、又週期は軀体の位置、断面、弾性係数、外力、土質及び軀体に対する地盤の拘束力に関するものでこの内一を未知、他を既知とすることより未知の略値を求めうる。構造物の施工程度(主として剛性)固有週期と計算週期との関係、振動減衰の状態、振源の位置。

電気探査→構造物基礎根入の略値。

4. 解析のための算式 別に説明。

5. 結 言

当所に於ては重要施工構造物の全数について構造物試験を数年来実施して来いてその数も数百を超えんとし