

Ⅳ-26 開口部を有するコンクリート壁の引張強度について

間組 技術局 正員 藤田 圭一

間組 技術局 正員 上田 勝基

間組 技術局 正員 ○下村嘉平衛

1. まえがき

従来、開口部を有するコンクリート壁の強度試験に関しては、耐震壁としてのせん断試験、および梁としての曲げ試験などは建築学会で取り扱われているが、引張試験の行われたものは少ない。またこれを、コンクリートの引張試験方法の観点からみると、一般には、圧裂引張り・曲げ引張りなどで、単純引張り、特に今回の如き中央の開口部を両端から引き裂くという方法はみられなかつた。

筆者らは、コンクリートブロック（重量 450t）を施工のため運搬する際、コンクリートの引張強度を利用して吊り上げると工費が節約できることに着目した。これを実験的に確かめるため、中央に正方形開口部を 2 個有する鉄筋コンクリート壁を、開口部にアンカーした鋼棒を両端から引張ることにより引き裂く試験を行い、引張応力の分布、開口部周縁の応力集中、および、構造物設計に応用するときの近似計算法について興味ある結果を得た。

2. 試験概要

写真-1 に示す大きさの鉄筋コンクリート壁（厚さ 30 cm, 圧縮強度 $\sigma_{cs}=220\text{kg/cm}^2$ ）の開口部にアンカーした 2 本ずつの鋼棒を、中間に置いた 200t ジャッキ 2 台で上下に押した。

3. 測定

開口部周縁、中央部水平方向、および、開口部より対角線方向に、それぞれワイヤーストレインゲージを貼付けて、20t 毎の荷重段階におけるひずみを測定した。

4. 結果

開口部隅角部の局部的な亀裂は、引き裂き荷重 40t で目につき始め、その時のひずみは 300×10^{-6} 程度だつた。以後荷重の増加に伴いひずみが 700×10^{-6} 程度迄にはなつたが、亀裂そのものは発達せず、構造物全体としての破壊にはいたらなかつた。

構造物の破壊となつた水平方向の亀裂は、引き裂き荷重 70t でほぼ中央から発生し、80t でこれが発達し、90t でほぼ全長にわたつて亀裂が走つた。このときのひずみは、亀裂の入つた個所では欄めなかつたが、 130×10^{-6} 程度迄は目に入るひずみが生じなかつた。また一度破壊となつた亀裂が生じると、それ以外の区域のひずみは荷重をあげてもほとんど変化なかつた。

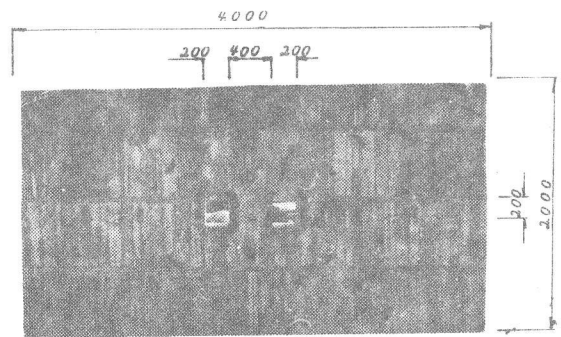


写真-1 試験壁亀裂状態

5. 考察

(1) 開口部周縁の応力集中

隅角部の応力集中は正方形開口部として一般に応力集中係数などにより計算すればかなり大きなものとなる。ここでは二次元問題として円孔の周縁に集中荷重を受ける無限板の解析値と比較した。

この結果を図-1に示す。これより、実測値は円孔の場合の計算値の2倍にすぎず、隅角部コンクリートの局部破壊により実際の応力集中が緩和されていることが読みとれる。

(2) 引張応力の分布

構造物の破壊となつたコンクリート壁中央の水平断面でのひずみの分布は、開口部両側約75cmの巾ではほぼ三角形分布をしている。計算値として写真-1のように、破壊線は壁中央水平方向に生ずるとし、上側を梁、下側をバネと考えた弾性支承上の梁が集中荷重をうけたときのたわみ曲線を求め、これより反力分布を求めることとした。

この結果を実測値と比較すると図-2の如くとなり比較的よく一致している。

6. 試験結果の応用

従来のコンクリート構造物の吊金具はいわゆる吊環と称するフックを埋め込んで置く方法がとられていたが、この試験結果より、コンクリートの引張強度を期待して、図-3に示すような反復使用可能な重量コンクリート構造物用吊金具を考案し、実際に使用し好成績を収めている。

構造物は鉄筋コンクリートであり、開口部には応力集中があるので若干の補強筋を加えたが、コンクリートのみで 11kg/cm^2 までの引張応力度をうけもたせるよう設計した。

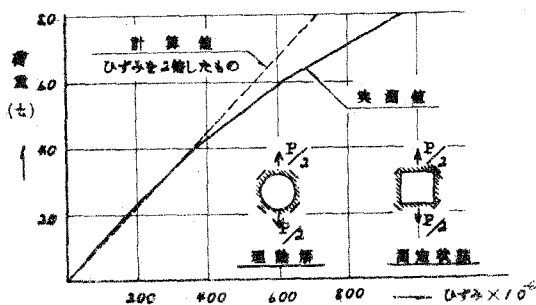


図-1 隅角部荷重-ひずみ曲線

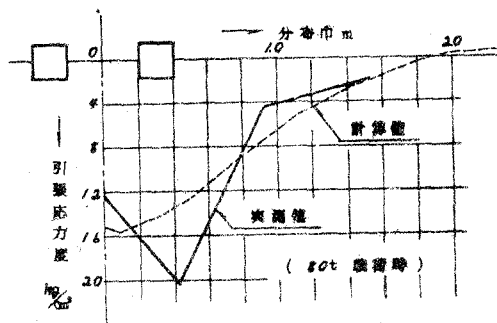


図-2 水平方向引張応力分布図

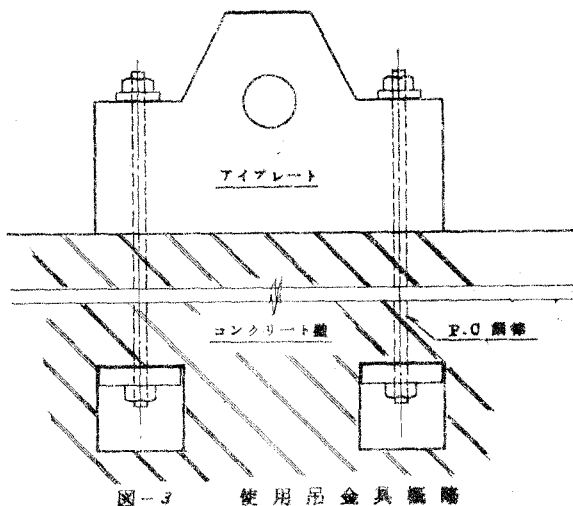


図-3 使用吊金具概略