引揚力を受ける基礎構造物の破壊モードを考慮した耐荷力の評価

香川大学大学院 学生会員 〇山本翔大 香川大学 フェロー会員 松島学

1. はじめに

鉄塔などの基礎構造物は通常の基礎構造物と異な り,風荷重等による大きな引揚力を受ける環境にある. 基礎構造物の中には無筋基礎となっているものもあ り,安全性が懸念されている.本研究は,無筋基礎の 模型試験体の引揚実験から破壊モードを確認すると ともに,耐力推定式を用いて最大耐力の計算値と実験 値を比較することで,推定式の妥当性を検討する.

2. 実験概要

本実験では、実構造物を再現した曲げ破壊先行型 (SP-1)と曲げ補強を施したせん断破壊先行型(SP-2) の2つの試験体を作製した.試験体はコンクリート部 分、鋼材部分、及び杭部分から成る.28日水中養生 供試体強度試験結果を表1に示す.SP-1とSP-2の平 面図および断面図を図1~4に示す.実験は、写真1 のように試験体下部の杭部である定着補強筋を架台 に固定し、境界条件であるピンローラーをモデル化し た.試験体上部の鋼材部分を載荷装置で引揚げた.

3. 実験結果

SP-1, SP-2 のひび割れを図5, 6に示す. 実線が 載荷中,破線が破壊後のひび割れである. SP-1 は 44.0kN で鋼材隅角部からひび割れが発生し、48.0kN で脆性的に曲げ破壊が生じた. SP-2 は 38.0kN で鋼材 隅角部からひび割れが発生し、46.0kN でひび割れが 試験体端まで連続し、曲げひび割れが形成され、 52.0kN で円周状のせん断ひび割れが形成され, 53.9kNでせん断破壊により終局耐力が決定した.SP-1、 SP-2の荷重変位関係を図7,8に示す.SP-1は引揚 荷重が大きくなると変位も線形的に増加し, 脆性的な 曲げ破壊を生じた.曲げ破壊時(48.0kN)の変位は 1.2mm であった. SP-2 は弾性域では SP-1 と同様の傾 向を示し、弾性変形から塑性変形へとねばりのある変 形が生じた. せん断破壊時(53.9kN)で変位は 2.4mm と SP-1 よりも 2 倍大きい. 荷重が最大耐力から約 0.8 割低下したところで変位は4.2mmとなり,除荷した.

4. 計算値と実験値の比較

曲げ耐力は, SP-1, SP-2 ともに, 無筋コンクリ キーワード:基礎構造物, 引揚力, 耐荷力

ート及びそれに近い状態であるため、コンクリー トの引張力で抵抗すると考えた. そこで, Yield Line Theory を用いて破壊線を仮定し、終局時の曲げ耐 力を計算した.一方, せん断耐力は図3, 図4に 示すようにいかり材と取付板の接合部から斜め 45°に引抜きせん断ひび割れが進展し、表面に表れ たときに,破壊に至ると考えた. せん断面のせん 断強度により耐力が決まると考えた.曲げ耐力と せん断耐力の計算値を表2に示す. SP-1 は曲げ耐 力(49.7kN)がせん断耐力(69.0kN)よりも約3 割小さいため、曲げ破壊を起こすと想定した. SP-2 はせん断耐力(52.5kN)が曲げ耐力(73.7kN)より も約3割小さいため、せん断破壊を起こすと想定 した. 実験結果より, SP-1, SP-2 ともに想定破壊 モードで破壊したため,耐力の計算値と実験値の 比較を行った.表3に計算値と実験値の比較を示 す. SP-1 の曲げ耐力は計算値が 49.7kN, 実験値が 48.0kN であるため、比率は 0.97 である. SP-2 のせ ん断耐力は計算値が 52.5kN,実験値が 53.9kN で あるため、比率は 1.03 である. SP-1, SP-2 とも に計算値と実験値の比率が 1.0 に近いため, 各推定 式は十分に推定できたと判断できる.

表 1 28 日水中養生供試体強度試験結果

	No.1	No.2	No.3	平均
圧縮強度(kN)	23.0	22.6	22.7	22.8
引張強度(kN)	1.93	1.79	2.04	1.92

表2 曲げ耐力とせん断耐力の計算値

	曲げ耐力 P _{cb} (kN)	せん断耐力 P _{cs} (kN)	想定破壊モード
SP-1	49.7	(69.0)	曲げ破壊
SP-2	(73.7)	52.5	せん断破壊

表3 計算値と実験値の比較

	計算值 P _c (kN)	実験値 P _u (kN)	比率 (Pu/Pc)	破壊モード
SP-1	49.7	48.0	0.97	曲げ破壊
SP-2	52.5	53.9	1.03	せん断破壊





図2 SP-1 断面図



図3 SP-2 平面図



図4 SP-2 断面図



写真1 試験体据付状況及び SP-1 曲げ破壊後



図5 SP-1 ひび割れ (曲げ破壊)



図 6 SP-2 ひび割れ (せん断破壊)



図 7 SP-1 荷重変位関係

