

引揚力を受ける鉄塔基礎構造物の補強を考慮した耐力算定式の提案

香川大学 学生会員 ○山本翔大
香川大学 フェロー会員 松島学

1. はじめに

鉄塔基礎構造物は図 1 に示すように上部鉄塔に風荷重が作用するため、引揚力が支配的な環境にある。既設の基礎体の中には無筋基礎体に近い配筋量しかなく、現行の荷重の規準に対して安全性を十分に満足していない場合がある。本研究では、基礎体の模型試験体を用いた引揚載荷試験を行い、試験結果から基礎体のせん断補強を考慮した耐力算定式を提案する。

2. 実験概要

試験体は図 1 の赤色で示した床版部を対象とし、実構造物の 1/6 スケールで作製した。ぜい性的で危険な破壊モードとされる引抜せん断破壊に対し、補強筋を配筋させ、引抜せん断耐力の増大を考えた。補強筋は定着力を確保するため先端を T ヘッドバーとし、これを 2 本、及び 4 本を想定せん断破壊面内に配筋する SPNT-2、SPNT-4 の 2 体の試験体を作製した。代表として、SPNT-4 の平面と断面を図 2 (a), (b) に示す。試験体はコンクリート部分、脚材部分、及び鉄筋から成る。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、横方向の拘束を解放した境界条件とした。試験体上部の脚材部頭部に対し、載荷装置により引揚載荷を行った。

3. 実験結果

SPNT-2 と SPNT-4 のひび割れ分布のスケッチを図 3 (a), (b) に、荷重変位関係を図 4 (a), (b) に示す。図 4 (a), (b) に示すように、どちらの試験体も載荷直後は弾性的な挙動を示した。SPNT-2 は 46.0kN、SPNT-4 は 52.0kN から図 3 (a), (b) の赤線のような曲げひび割れが脚材隅角部から放射線状に発生した。曲げひび割れ発生後の剛性は変位の増加に伴い低下した。SPNT-2 は 76.4kN、SPNT-4 は 86.0kN で図 3 (a), (b) の青線のようなせん断ひび割れが同心円状に発生した。せん断ひび割れ形成後、剛性は急激に低下し、SPNT-2 は 77.4kN、SPNT-4 は 94.0kN で最大荷重を迎え、図 3 (a), (b) の黄色線のようなせん断ひび割れが形成された。

図 5 (a), (b) に SPNT-2 と SPNT-4 のせん断補強筋のひずみの計測結果を示す。どちらの試験体のせん断補強筋も降伏ひずみに達しておらず、引抜せん断破壊は起こしていないと考えられる。曲げ筋のひずみも同様に降伏ひずみを超過しなかったことから、曲げ破壊も生じていないと考えられた。従って、せん断ひび割れ発生後に剛性が急激に低下し、変位が増大したことから、せん断補強筋が抜け出し、終局耐力は付着破壊により決定したと判断した。

4. 計算値と実験値の比較

耐力の算定式を提案する。実験結果より曲げひび割れ発生耐力はコンクリートの引張応力で抵抗すると考え、本研究では降伏線理論¹⁾を用いて求めた。せん断ひび割れ発生耐力は脚材部分から引抜せん断ひび割れが生じ、そのせん断応力²⁾がコンクリートのせん断応力度に達した時の荷重で決定されると考えた。さらに、せん断補強筋の付着をせん断面より上方の鉄筋の長さと考え、付着耐力を考慮した終局耐力も算出した。図 6 (a), (b) に SPNT-2 と SPNT-4 の耐力の計算値と実験値の比較を示す。曲げひび割れ発生耐力とせん断ひび割れ発生耐力は、いずれも計算値が実験値と 10~30%程度異なるものの、安全側に評価されている。これは、実現象では目視による発見の遅れや曲げ主筋による床版上面のひび割れの発生を抑止するものであると考えられる。床版部の終局耐力は計算値と実験値が概ね一致した。また、図 6 (a), (b) より耐力算定式は安全側の計算となっていることが確認できた。

参考文献

- 1) 田邊成, 吉井幸雄, 松島学, 三島徹也: 4 本杭に支持された RC 床版の降伏線理論による曲げ耐力算定式, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.20, No.3, 1998
- 2) 土木学会: コンクリート標準示方書[設計編], 標準 3 編: 安全性に関する照査 2 章 断面破壊に対する照査 pp187-191, 2012, 2

キーワード: せん断破壊, 補強, 基礎構造物, 算定式

連絡先 (香川大学工学部 住所: 〒761-0396 香川県高松市林町 2217-20, TEL: 087-864-2000, FAX: 087-864-2032)

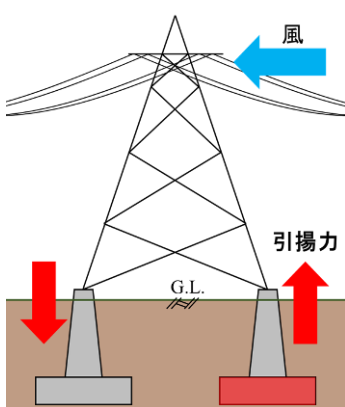
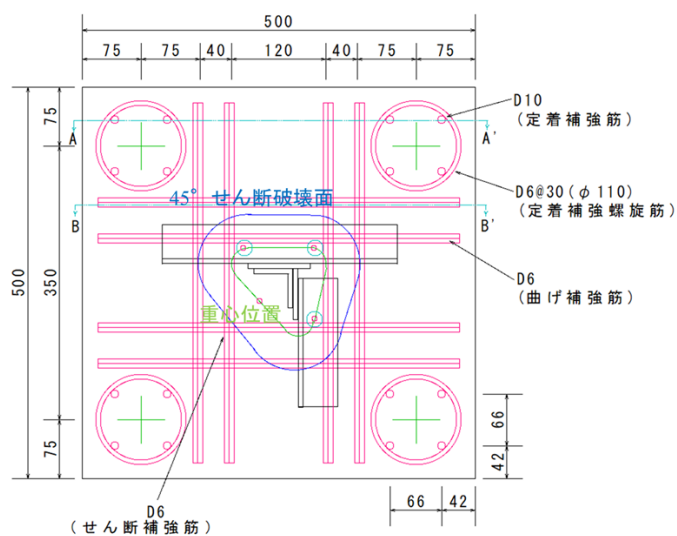


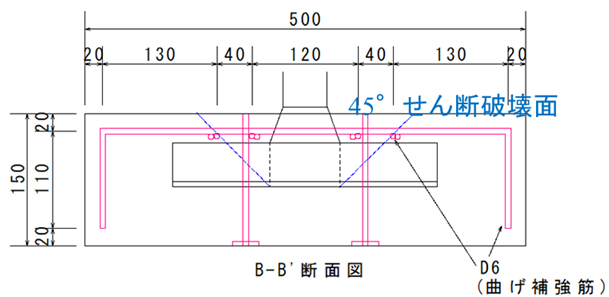
図1 基礎体にかかる荷重



写真1 試験体据付状況

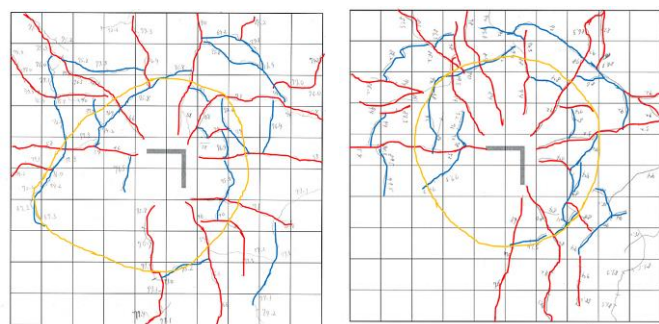


(a) 平面図



(b) 断面図

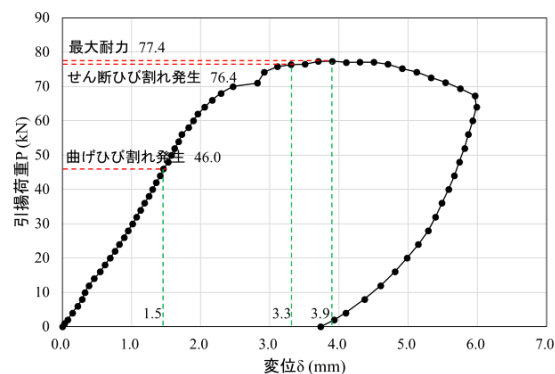
図2 SPNT-4



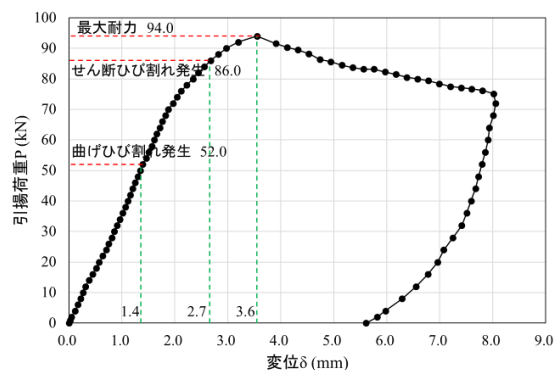
(a) SPNT-2

(b) SPNT-4

図3 ひび割れスケッチ

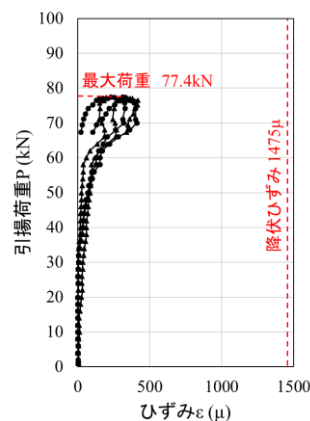


(a) SPNT-2

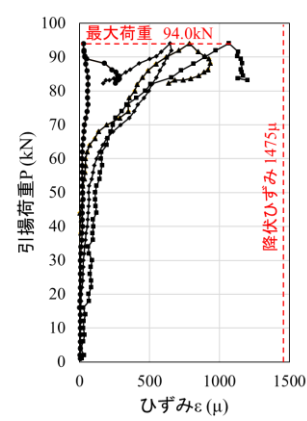


(b) SPNT-4

図4 荷重変位関係

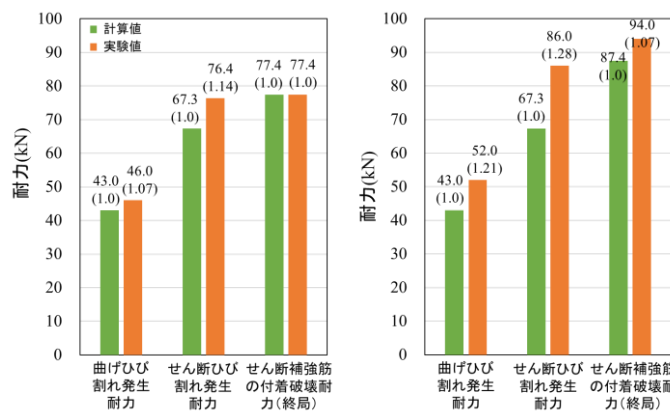


(a) SPNT-2



(b) SPNT-4

図5 せん断補強筋のひずみの計測結果



(a) SPNT-2

(b) SPNT-4

図6 耐力の計算値と実験値の比較