

紫外線硬化型繊維シートの押し抜き荷重の算定

鉄建建設技術センター 正会員 ○松岡 茂
同 上 正会員 土井至朗

1. 目的

コンクリート構造物からのコンクリート片の剥離・剥落を防止することを目的とした剥離・剥落防止工として、繊維シートを用いた各種の工法が開発されている。これらの工法の一つとして紫外線硬化型繊維シートを用いた工法が開発された。紫外線硬化型繊維シートによる補修工法は、他の繊維シートによる工法と異なり、繊維シートに紫外線硬化型樹脂が含浸された状態で工場から出荷され、現場で剥離・剥落が想定される箇所に繊維シートを設置し、紫外線を照射することで樹脂を硬化させる工法である。本工法は、繊維シートとして短繊維のガラス繊維を用いていることから強度の異方性を有していない点と樹脂を工場で含浸していることから、現場で含浸作業を行う他の工法に較べて樹脂が厚く、均一となる点が特徴である。このような紫外線硬化型繊維シートの特徴が剥離・剥落効果へ与える影響を把握する目的で、繊維シートの押し抜き荷重の算定について検討を行った。

2. 押し抜き実験概要

繊維シートの剥離・剥落防止効果を評価する試験方法としては、コンクリート平板を用いた押し抜き実験が一般的である。紫外線硬化型繊維シートについても、図-1に示すように中央部に孔を設けたコンクリート平板に繊維シートを取り付け、中央の孔部分から載荷する押し抜き実験を実施している。

3. 押し抜き荷重の算定

繊維シートの押し抜き荷重の算定方法については、小島ら¹⁾がコンクリートの引張破壊特性を考慮したシートの剥離荷重の計算方法を提案している。この計算方法は、二次元モデルであるため、押し抜き荷重のように剥離が平面的に広がる場合には適用することが出来ない。そこで、小島らの提案された計算方法を三次元に拡大し、押し抜き荷重を算定するものとした。提案された計算方法は、表面近傍のコンクリートが引張破壊することで繊維シートが剥離すると仮定している。したがって、この計算方法では繊維シートとコンクリートとの付着力はコンクリートの引張強度以上確保できることが前提条件となっている。小島らの計算方法では、コンクリートの引張破壊エネルギーを図-2に示すように剥離が生じている領域で積分することで剥離荷重を算定する。本研究では、押し抜き実験では繊維シートの剥離が同心円状に発生すると仮定し、小島らの計算方法で算定した剥離荷重を図-3のように剥離が発生した同心円の周長で積分する。なお、同心円の半径と押し抜き荷重載荷点の変位と

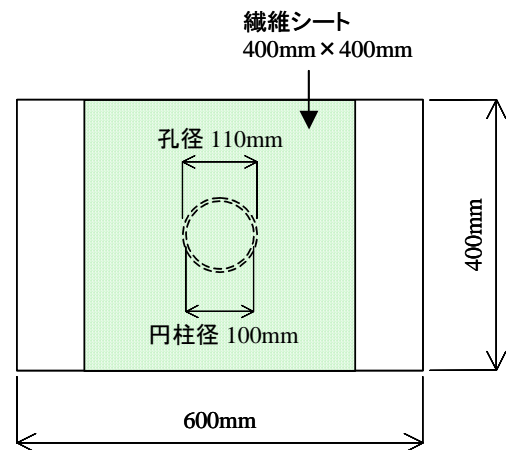


図-1 剥離実験概要図

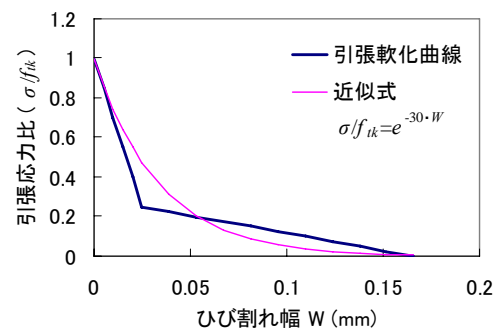


図-2 コンクリートの引張破壊特性

キーワード 紫外線硬化型樹脂, 繊維シート, 剥落防止

〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1 鉄建建設 技術センター TEL. 0476-36-2350

の関係については、小島らが提案している方法と同様に繊維シートの引張剛性とコンクリートの引張破壊特性の関数として表される。小島らの計算モデルでは、繊維シートの曲げ剛性を無視しているが、紫外線硬化型繊維シートは他の補強工法に較べて繊維シートの有効厚（1.5mm）が大きく、曲げ剛性の影響が考えられる。そこで、荷重に用いた円柱の外径をコンクリート平板の孔の内径より5mm小さいものとして、曲げ剛性を考慮して押し抜き荷重を算定した。曲げ剛性による影響は、図-4に示すように繊維シートの自由長 l の関数で表され、繊維シートの剥離が進行するに伴って曲げ剛性の影響は低下する。

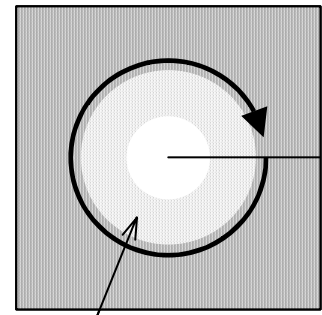
図-5に提案した計算結果と押し抜き実験結果との比較した結果を示す。計算結果によると変位が10mm付近になると繊維シートの剥離範囲が繊維シートを設置した領域に達するため、提案した計算方法では10mm以上の変位を計算することができない。実験結果においても荷重点の変位が10mm付近で最大荷重を示し、その後荷重が急激に低下している。計算結果では、荷重直後に実験と同様に荷重が急激に増加し、その後、荷重が急激に低下する傾向を示している。計算結果では、荷重直後に荷重を加える円柱外径と孔内径の差が5mmあり、この間隔が比較的狭いことから繊維シートの曲げ特性が顕著に現れている。そのため、剥離が発生していない荷重直後では、繊維シートの曲げ剛性による荷重が大きくなっており、その後、剥離が進むに従って曲げ剛性の影響は急激に低下する。

4. まとめ

紫外線硬化型繊維シートの特徴である強度の異方性が無いことと他の繊維シートに比べて有効厚が大きいことを考慮した押し抜き荷重の算定手法を提案した。その結果、紫外線硬化型繊維シートでは荷重直後に繊維シートの曲げ剛性の影響を受け、荷重が急激に上昇する。ただし、剥離が発生すると曲げ剛性の影響は急激に失われる。繊維シートの剥離が発生した後の押し抜き荷重については、曲げ剛性を無視した繊維シートの剥離荷重を算定する小島らの提案式を三次元に拡張した算定方法で推定できる。

参考文献

1)小島他7名:繊維シート接着工によるトンネル覆工コンクリートの剥落対策設計法,土木学会論文集 No.756/VI-62, pp.101-116, 2004.3



繊維シート剥離範囲

図-3 剥離周長での積分

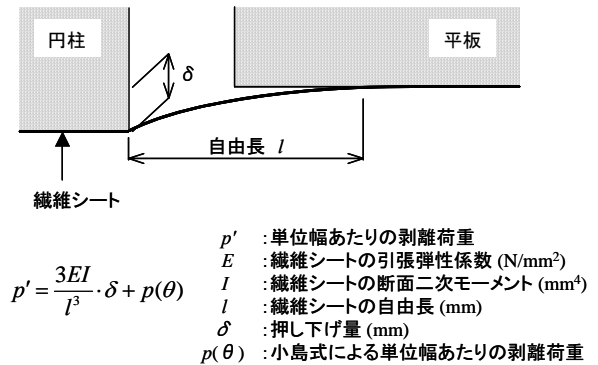


図-4 曲げ剛性を考慮した剥離荷重

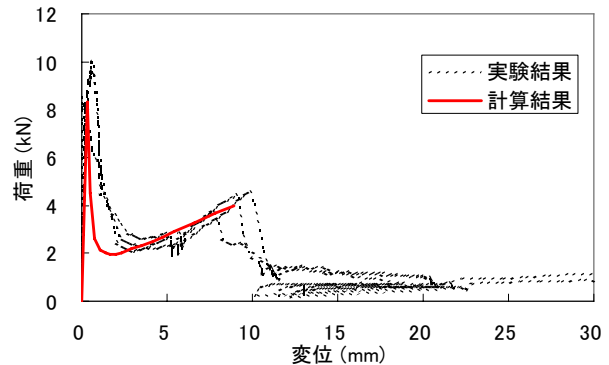
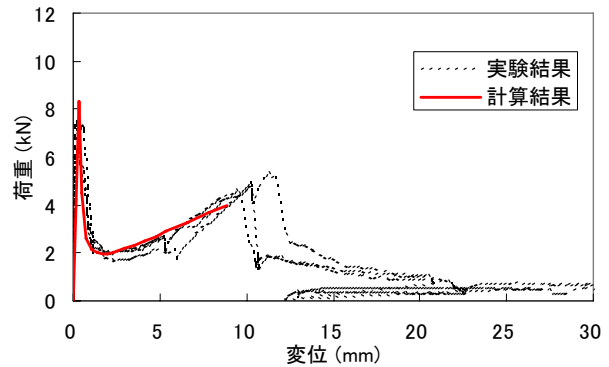


図-5 計算値と実験地の比較