

定着用膨張材を用いた PC 鋼より線の定着に関する研究

長崎大学大学院 学生会員 福田 修二
 長崎大学工学部 正会員 原田 哲夫
 長崎大学工学部 非会員 永藤 政敏

1. まえがき

道路の拡幅工事や補修・補強工事に伴い、緊張状態にある PC 鋼材を途中定着する、いわゆる「中間定着工法」が実施されている。その定着においては、従来の PC 鋼材用の定着具の使用が困難であり、定着用膨張材を用いた定着法が有用であると考えられる。これまで、FRP 緊張材を対象として、定着用膨張材を用いた定着法については研究実績を積み重ねてきているものの、一般の PC 鋼材を緊張材とした場合の定着機構については未解明である。

本研究では、緊張材として PC 鋼より線を定着用膨張材によって定着した場合の定着機構について実験的な検討を行った。

2. 実験概要

図-1 に示すように鋼管スリーブ(内径 20mm, 外径 40mm)の中央に PC 鋼より線 (SWPR7B ϕ 12.7) をセットし、定着用膨張材を充填した定着具を作成した。このときの設定膨張圧は 30MPa, 50MPa, 100MPa であり、スリーブ長は 16.5cm, 30cm の 2 種類とした。供試体の一覧を表-1 に示す。

供試体のアムスラー試験機へのセットはナット定着で、引張載荷試験を実施した。最大荷重は PC 鋼より線の降伏荷重 156kN の 70% の 109.3kN とした。9.8kN～109.3kN を 20 回繰り返し載荷した。各荷重段階で鋼管スリーブ表面に 20mm(スリーブ長 16.5cm のものは 10mm)間隔で貼付したひずみゲージのひずみ値を測定するとともに、端部のクリップゲージにより口元変位を測定した。

測定した鋼管スリーブ表面のひずみ値より単位長さあたりのせん断力 q の分布を式(1)により求めた。ただし、 $\varepsilon_{s,i-1}$ 、 $\varepsilon_{s,i}$ は鋼管スリーブ表面のひずみ、 E_s 、 A_s はそれぞれヤング率と断面積とし、 L は測定間隔である。

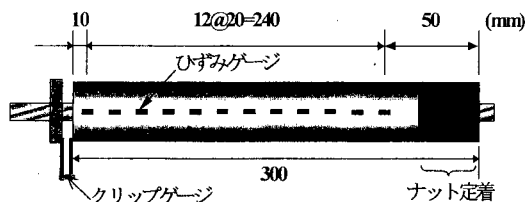


図-1 供試体概略図

表-1 供試体一覧

供試体名称	スリーブ長 (cm)	設定膨張圧 (MPa)	膨張長圧 (MPa)	引き抜け荷重 (kN)
PC100-30	30	100	87.3	引き抜けなし
PC50-30	30	50	50.1	引き抜けなし
PC50-16.5	16.5	50	51.3	90.1
PC30-30	30	30	37.1	引き抜けなし

$$q_{i-1} = \frac{\varepsilon_{s,i-1} - \varepsilon_{s,i}}{L} E_s A_s \quad (1)$$

3. 実験結果と考察

図-2,3,4 には、スリーブ長が 30cm の場合について、1 回目載荷時の各荷重ごとの q 分布の変化をそれぞれ膨張圧の違いごとに示した。荷重が小さい段階では、荷重端側にピークが現れ、荷重端からの距離が長くなるにしたがって急激に q の値が低下する分布を示している。膨張圧が 30MPa, 50MPa の場合には、荷重が 50kN を越えた段階で、荷重端から塑性化し、荷重増加とともに q のピークは後方に移行していくことが

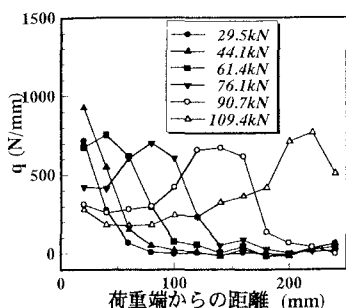


図-2 PC50-30 の q 分布

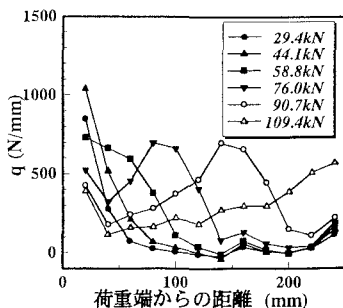


図-3 PC30-30 の q 分布

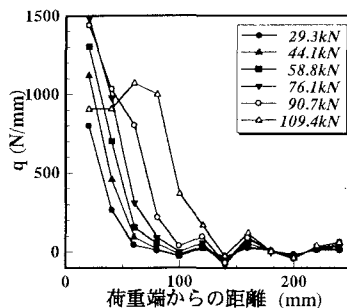


図-4 PC100-10 の q 分布

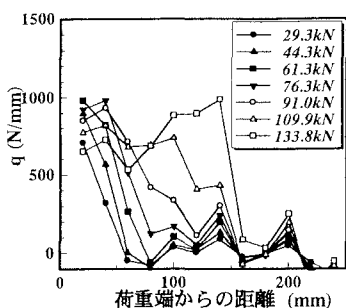


図-5 CF50-30 の q 分布

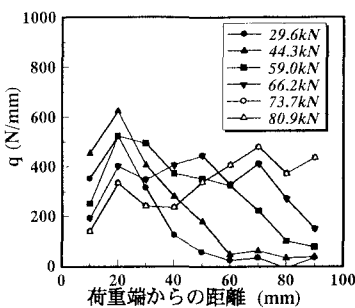


図-6 PC50-16.5 の q 分布

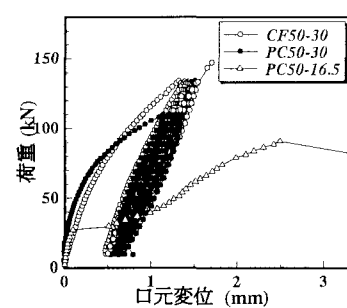


図-7 口元変位の比較

わかる。この場合の q のピーク値は、膨張圧の違いによる差がほとんど無く、750 N/mm 程度となっている。しかしながら膨張圧が 100MPa の場合には、荷重が 90kN に達するあたりまで弾性的な q 分布を示しており、 q のピーク値の移行もあまり見られない。

図-5 には図-2 との比較のために、スリーブ長 30cm、膨張圧 50MPa で、CFRP より線を緊張材とした場合(CF50-30)の q 分布を示す。CFRP より線の場合は、 q のピーク値が後方へ移行したとき、その荷重端側においてもある程度のせん断力を伝達しているのと比べて、PC 鋼より線の場合は塑性化による荷重端側における q の値の低下が著しく、 q のピーク値の後方への移行も顕著である。

図-6 はスリーブ長が 16.5cm の場合の q 分布の変化である。低い荷重段階で塑性化が起り、スリーブ長が 30cm の場合と同様に、荷重の増加とともに q のピーク値は後方へ移行していることがわかる。この場合、90.1kN で PC 鋼より線が引き抜けた。

図-7 には、スリーブ長 30cm、膨張圧 50MPa で、緊張材をそれぞれ CFRP より線、PC 鋼より線とした場合と、引き抜けを起こしたスリーブ長 16.5cm の供試体についての口元変位の挙動を示した。ここで、CFRP より線では繰返し载荷の最大荷重を 133.4kN としたため、最大変位は異なる。しかし、緊張材の違いによる口元変位の挙動の変化はあまりは見られなかった。また、スリーブ長 16.5cm の場合、図-6 の q のピーク値の移行にともない、急激に変位が増加し、引き抜けている。

4. あとがき

本研究において、PC 鋼より線の定着用膨張材による定着について以下のことがわかった。

口元変位は CFRP より線の場合と同様の挙動を示すが、せん断力の伝達状態から見ると、付着特性は CFRP より線の場合よりは劣っているようである。そこで、その影響を抑えるため、高い膨張圧の設定や、十分な付着長の確保が必要になる。