

PC 梁の静的ねじり載荷試験

早稲田大学院理工学研究科 学生会員 増田 明仁
 早稲田大学院理工学研究科 学生会員 何 海明
 早稲田大学院理工学研究科 フェロー 清宮 理

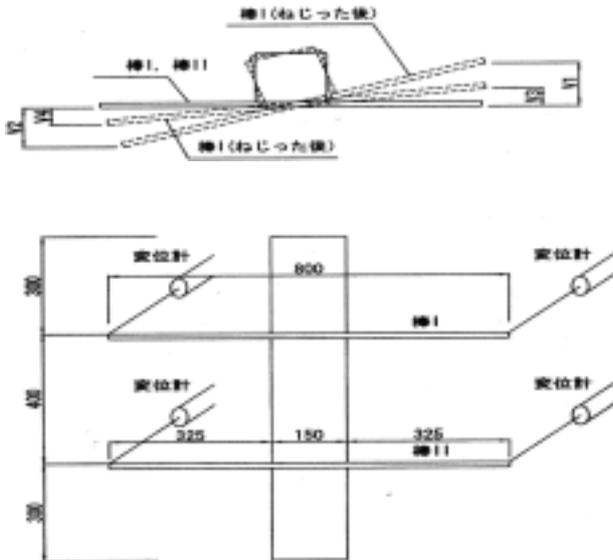
1.はじめに 沈埋トンネルの沈埋部の函体は、合成部材や鉄筋コンクリート部材で、製作されるが、これらに代わるプレキャストセグメント工法による沈埋トンネル（PC セグメントトンネル）が現在開発中である。PC セグメント構造沈埋函は、鉄筋コンクリート製の長さ 5m 程度のセグメントを PC 鋼材で一体化した構造の沈埋函である。沈埋函は地盤の不等沈下によりねじりを受けるときがあるが、ねじり特性については不明な点が多い。今回の実験ではねじり特性の基本的な力学的挙動を検討するため、プレストレストコンクリート梁のねじり試験を行った。

2.試験の概要 表 - 1 に各試験体の一覧を示す。図 - 1 に試験体の形状寸法を示す。試験体の長さは 1000mm で、断面は 150mm × 150mm である。試験体は 5mm の PC 鋼棒 4 本、 6mm のせん断補強筋を配置してある。また、PC 鋼棒とコンクリートの付着はアンボンドとする。各試験体のコンクリートへのプレストレス量は 0、1.0、1.5 N / mm² である。接合部はほぞの形状をして薄い鋼板にて分離しコンクリートを打設し一体化した。接合面は無処理である。図 - 2 に載荷装置の概要を示す。載荷方法として、上部加圧板の張り出し梁の載荷器具を介して 2 台の油圧ジャッキを使用して、両端に大きさが等しく方向が逆向きのねじりモーメントを静的に与えた。各試験の PC 鋼棒、せん断補強筋、コンクリート表面にはひずみゲージを設置した。PC 鋼棒には中央と 1 / 4 部分に短軸ゲージを設置した。図 - 3 にねじり率の測定方法を示す。

表-1 試験体の一覧表

試験体	PC-1	PC-2	PC-3	PC-4	PC-5	PC-6
接合部	なし	なし	なし	あり	あり	あり
PC導入量	0	1	1.5	0	1	1.5

(N/mm²)



$$\text{ねじり率 } \theta = \frac{V_1 - V_2}{0.8} - \frac{V_3 - V_4}{0.8} \quad (\text{rad/m})$$

図 - 3 ねじり率の測定方法

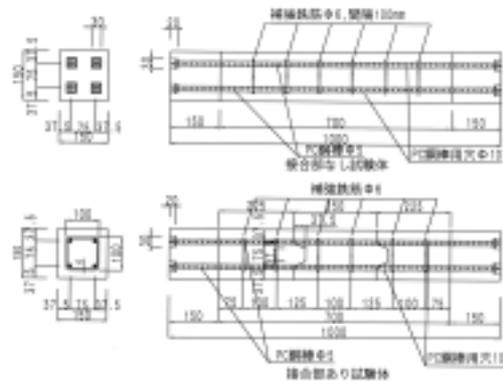


図 - 1 試験体の寸法

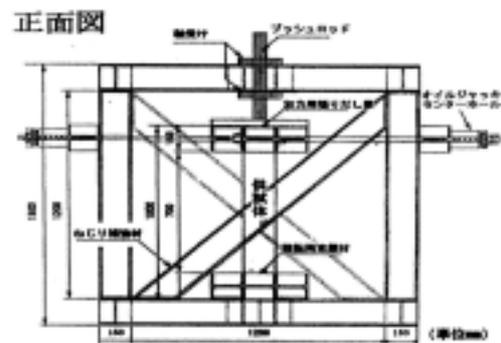


図 2 実験装置

キーワード：プレストレストコンクリート、ねじり、接合部、せん断補強筋、静的載荷試験

連絡先：〒169-8555 新宿区大久保 3 - 4 - 1 早稲田大学 51 号館 16F - 01 TEL/FAX : 03-5286-3852

3. 試験結果 (1)ねじりモーメントとねじり率：図 - 4 に各試験体のねじりモーメントとねじり率の関係をそれぞれ示す。試験体の接合部の有無にかかわらず、プレストレス導入量の増加にともない、最大ねじりモーメントが増加した。接合部なしの試験体のねじりモーメントとねじり率の関係は、最大ねじりモーメントを計測するまでおおそ比例関係で増加した。また、最大ねじりモーメント計測後は、プレストレス導入量の多いものほど、ねじり率の増加に伴うねじりモーメントの減少が緩やかだった。接合部ありの試験体のねじりモーメントとねじり率の関係では、载荷直後は比例関係の様相をみせるが、その後、最大ねじりモーメントに至るまで、不規則であるが徐々に増加し続けた。接合部がある試験体はない試験体と比較してねじり耐力が半分程度であった。せん断補強筋について、接合部がありプレストレス導入量の少ない試験体には一概にいえないが、それ以外の試験体は、せん断補強の働きにより、コンクリート破壊後のねじりモーメントがある程度減少した後、ほぼ一定の値を示し、ねじり率のみが増加し続けることがわかった。

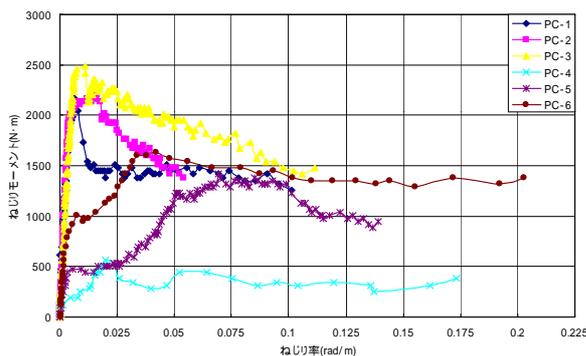


図 - 4 荷重と変位

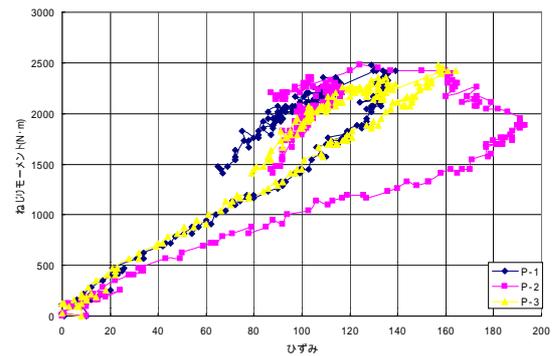


図 - 5 コンクリート45°方向ひずみ (PC 3)

(2) ひび割れ発生状況：接合部なしの各試験体のひび割れ発生状況は4面につながる斜め45度いずれも発生した。荷重方向に対して垂直に設置したひずみゲージはすべて引張を示している。ねじりモーメントとコンクリートななめ45度方向のひずみの関係を図 - 5 に示す。いずれのゲージにおいても最大荷重付近まで比例に近い関係で増加した。ひび割れの発生したコンクリート部材にはひび割れに平行な向きの圧縮力とひび割れに垂直な向きの引張力が作用した。接合部ありの各試験体のひび割れ発生状況はプレストレス導入量によって、それぞれ異なるが、ひび割れは接合部付近から発生するものが多く、破壊の進行に伴いひび割れも大きくなっていくことがわかった。このため接合部の補強が必要と考えられる。

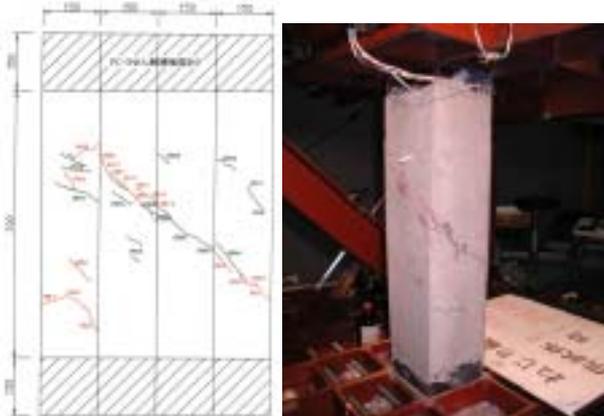


図 - 6 接合部なし試験体 (PC - 3)

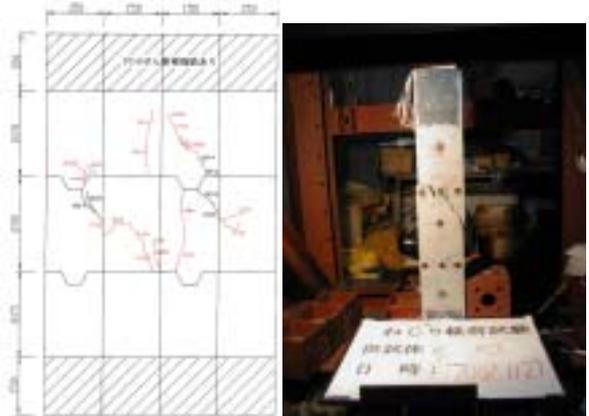


図 - 7 接合部あり試験体 (PC - 6)

4. まとめ (1) 接合部あり PC 梁のねじり耐力が接合部なしのねじり耐力に対して5、6割低い。(2) プレストレス導入量が大いほどねじり耐力が増加する、特に接合部ありの試験体ではプレストレスの影響が大きい。(3) PC 梁のねじり破壊は急激に生じねばりが小さい。