

IV-49 かぶりコンクリートの破壊に及ぼすPCグラウトの影響

北海道開発局土木試験所 正員 林 正道

ポストテンショニング方式PC桁では、多くの場合、緊張後ケーブルホールにセメントグラウトを注入しPC鋼の保護と付着とをはかるのであるが、シースあるいはPC鋼のかぶりは一般に小さく種々の原因によつてシース沿いにひびわれの生じることがある。その原因と考えられるものには、例えば、シースの波打ちによるプレストレス導入時の2次的応力、注入路内の水あるいは十分硬化していないグラウトが凍結するときの膨張圧、グラウト注入時における注入圧、アルミニウム粉末を混入するときの膨張圧、メタルシースあるいは場合によってはグラウトによつて拘束されるコンクリートの乾燥収縮、ときにはコンクリートとグラウトとの熱膨張係数の相異、鉄筋のバツクリングなどがあげられる。

ここでは、これらの原因のうちグラウト注入路内に発生する内圧を対象とし、プレストレス導入時の2次的応力、鉄筋のバツクリングなどにはふれないものとする。

一般に、シースのかぶりが大きくケーブルホールの断面が小さいほど内圧による周囲のコンクリートの引張応力は小さく有利であることは厚肉円筒理論から推定されるところである。しかし、I型断面・矩形断面などでは、シースのかぶり・直径などが明らかであっても内圧とコンクリートの応力との関係を求めることは困難であるし、まして、コンクリートの破壊時の内圧を求めることは至難なことである。

以下、グラウト注入路内の内圧とかぶりコンクリートの破壊との関係に及ぼすかぶり・シース直径などの影響について正方形断面の模型PC材によつて行なつた実験結果から、内圧とコンクリート表面の引張ひずみとの関係および破壊時の内圧について論じ、さらに、アルミニウム粉末を混入した場合の膨張圧、コンクリートの乾燥収縮などについても言及しようとするものである。

1. 内圧とかぶりコンクリートの破壊との関係

実験は、最も広く使用されているI型断面の下縁を対象として、 $30 \times 30 \text{ cm}$ 正方形断面、長さ 100 cm の模型PC材によつて行なつた。簡単のためシースは断面内に1個とし 0.3 mm 厚の薄鉄板を円筒状に巻いて使用した。シースのかぶり i と直径 d とを種々に変えて模型を製造し合計38個について実験した。コンクリートは粗骨材の最大寸法 20 mm で早強セメントを用い圧縮強度がほぼ $350 \sim 400 \text{ kg/cm}^2$ のときに内圧試験を行なつた。内圧としては主に水压を利用し、プレストレスを与える場合は簡単のため耐圧試験機による圧縮荷重を利用した。シースに接した部分のコンクリートのひずみは測定できなかったため外表面のひずみのみを測定したが、横ひずみの測定には Gauge Length 20 mm 、縦ひずみの測定には Gauge Length 60 mm の Wire Strain Gauge を用いたので、横ひずみのように横断方向に急激に変化するひずみを Gauge Length 間の平均値として求めた。

実験の結果、ある内圧に対する表面ひずみは i/d の大なるものほど小で、内圧の小さいうちは内圧 p と横方向ひずみ ε (10^{-6}) とは直線関係にあり次式で表わされることが明らか

となった。

$$p = \varepsilon / K, \quad K = 3.15 - 1.5 \, i/d$$

こゝに, i : かぶり厚

d : シース直径

また, 破壊時の内圧は, 図示の如く実用的な i/d の範囲では i/d と直線関係にあり, 圧縮力を与えた場合は圧縮力を与えない場合よりもいくぶん低下する。従って, かぶりはなるべく大きく, シースの直径はなるべく小さくした方が有利であり, i/d は少なくとも 1.0 以上, できれば 1.5 以上にとることが望ましい。

2. アルミニウム粉末を混入したグラウトの膨張圧

アルミ粉末を混入したグラウトはアルミ粉の量が少なく収縮を防ぐ程度の場合は問題にならないと思われるが, それ以上に膨張性の場合には十分注意しなければならない。シースならびにコンクリートが気密かつ水密であればあるほど, また, グラウトがシース内のすみずみまで填充されていればいるほど, 注入路内に発生する内圧は大きくなることが想像される。

実験は, 膨張性グラウトを注入した $15 \times 15 \times 30 \, \text{cm}$ 供試体および $30 \times 30 \times 100 \, \text{cm}$ 供試体を用い, 1. と同様の方法でかぶりコンクリートの表面ひずみを測定し $p = \varepsilon / K$ から発生した内圧を推論した。シースは, 1. で用いたものと同じ薄鉄板製シースのほか市場のフレキシブルシースおよびワインディングシースを用いた。アルミ粉の混入量はセメント重量の $0.007 \sim 0.03\%$ とし i/d 数種について実験を行なった。

実験の結果によれば, 膨張圧はシース内へのグラウトの填充状態の良否によって非常に異なるが, 十分に填充された場合は, 膨張率が 5% 程度でもかなりの内圧発生となるのでアルミ粉の使用に当っては慎重な注意が望まれる。

3. コンクリートとグラウトとの性質の相異に基づく接觸圧

コンクリートは乾燥によって収縮するがグラウトは長期間シース内で乾燥しないと考えてよいからコンクリートの乾燥収縮がシース場合によってはグラウトによって拘束され接觸圧を発生させる。また, 熱的性質の相異も同様である。 $15 \times 15 \times 30 \, \text{cm}$ 供試体によって行なった 2, 3 の実験結果を示す。

