

ASR 劣化した PC 桁供試体の緊張力および変形挙動の評価

九州工業大学

学生会員 上園祐太

九州工業大学

正会員 幸左賢二

住友大阪セメント(株)

正会員 上原伸郎

1 はじめに

ASR 劣化は PC 構造物のメンテナンス上の重要な問題の一つとされている．そこで，本研究では ASR 劣化が生じた PC 部材の長期的な性状を評価するために，反応性骨材を使用した大型 PC 桁供試体を屋外暴露することで，緊張力の経時変化，PC 鋼線ひずみ，鉄筋ひずみ，ひび割れ性状，および部材変状を計測し，PC 桁供試体の劣化性状を評価した．

2 供試体概要

図-1に PC 桁供試体の暴露状況，および計測面の位置を示す．供試体は長さ 4500×幅 350×高さ 550mm の長方形充実断面とした．PC 鋼線を下側に 4 本配置した偏心構造とし，PC 鋼線端部に設置したロードセルによって PC 鋼線の緊張力を直接計測した．図-2に示すように，設置したアングルと供試体間の距離を深さ方向の計測が可能なディプスゲージによって計測することで，ASR 劣化による供試体の変形量を計測した．また，供試体側面に描いた標線の高さ方向の変化量の計測も同時に行い，供試体の変形挙動を捉えた．なお，計測面は図-1に示した A~E の 5 断面とした．

3 ASR 劣化性状

図-3に材齢 690 日時点におけるひび割れ図を示す．緊張力導入方向に沿ったひび割れが卓越しており，ASR 劣化した PC 部材に生じるひび割れの特徴が現れている．また，ひび割れは供試体上部に多く発生する傾向が見られる．図-4にひび割れ密度(対象ひび割れ総延長/対象面積)の経時変化を示す．材齢 330 日ごろから幅 0.05mm のひび割れが確認され，2 ヶ月後の 380 日時点では幅 0.01mm 以上のひび割れも発生し，急激にひび割れ密度は増加している．以上より，本供試体は現在，ASR 劣化の進展期であると推定される．

図-5に材齢 690 日時点における側面変形の計測結果を示す．計測結果より，供試体側面は丸く膨らむような変形性状となっているが，上部で 0.51mm，下部で 0.14mm 程度の膨張が計測されており，上部付近が最も膨張する傾向が見られた．ひび割れ性状と同様に，供試体の上下で差異が見られたのは，緊張力が偏心し，ASR に対する拘束力が，下部と比較し上部のほうが小さいことが要因として考えられる．

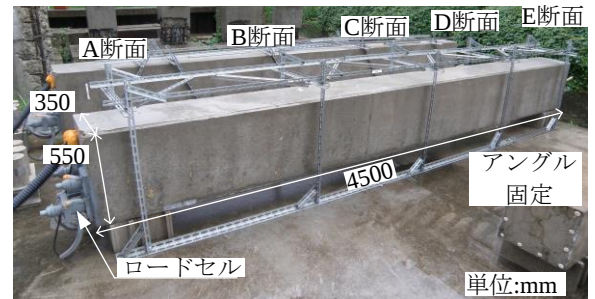
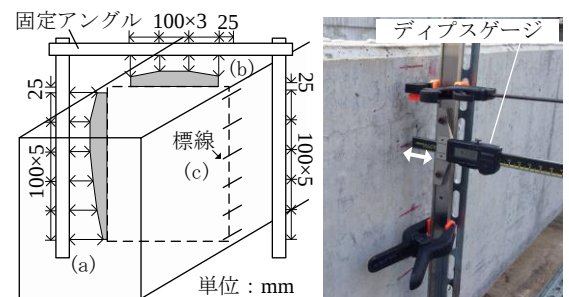


図-1 供試体状況および計測位置



(1) 計測方法 (2) 計測器具

図-2 部材変形の計測方法

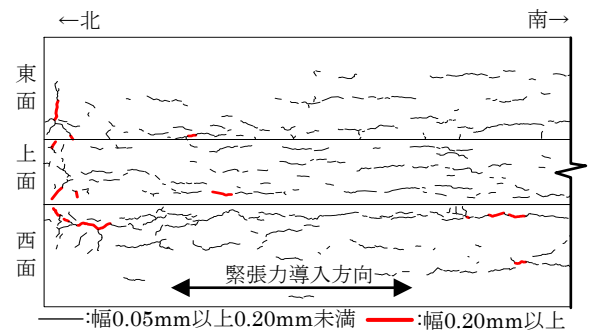


図-3 ひび割れ発生状況

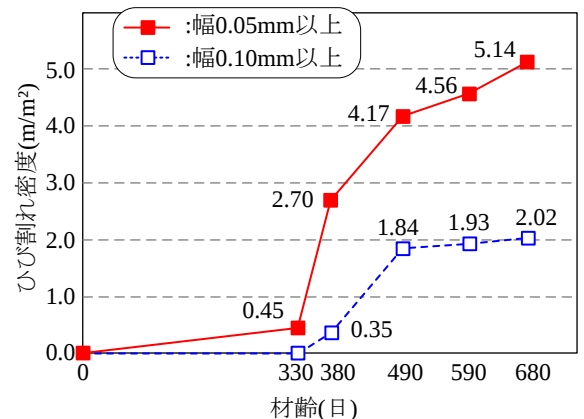


図-4 ひび割れ密度の経時変化

キーワード ASR, PC, 緊張力, 変形挙動

連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町1-1 九州工業大学 建設社会工学科 TEL 093-884-3123

図-6 に材齢 690 日時点における反り返りの計測結果を示す。まず、図-2 の (b) で計測した上面の変化量に着目すると、端部の断面で 0.58, 0.32mm の変化量に対し、中央の断面では 1.80mm の変化量が確認されている。次に図-2 の (c) で計測した標線の変化量に着目すると、端部の断面で 0.11, 0.21mm の変化量に対し、中央の断面では 1.38mm の変化量が計測された。以上より、供試体は全体的に上方に反り返っている傾向があると考えられる。ひび割れ、変形性状に現れているように、供試体の上下で ASR に対する拘束力の相違があり、下部と比較し、上部の膨張量が大きく生じたことが、図-6 のような反り返りが発生した要因の 1 つとして考えられる。

4 緊張力の経時変化

図-7 に緊張力導入から材齢 700 日までのロードセルで計測した緊張力より換算した PC 鋼より線のひずみ量の経時変化を示す。また、図中には昭和 53 年制定プレストレストコンクリート標準示方書により算出した予測値も併せて示した。図より、材齢 100 日で約 350μ の収縮ひずみが計測された後、緊張力の低下は比較的落ち着いている。これに対し、予測値は材齢 100 日以降も低下し続け、実測値と予測値は差が生じている。この差に着目するため、材齢 100 日時点における実測値と予測値の値が等しくなるように、予測値に一定の値を加えて、補正值とした。ここでは、ASR 膨張による影響を考慮するため、供試体のおおよその膨張量を測線ひずみより類推することとした。材齢 690 日時点では、評価対象とする側面のひび割れ密度は 4.30m/m^2 であり、平均ひび割れ幅は 0.08mm であった。このことから供試体高さ 550mm に対する測線ひずみを算出すると、鉛直方向のひずみは約 620μ となった。ここで、既往の研究における計測結果を参考にすると、緊張方向に生じたひずみは、鉛直方向に対して概ね $1/4$ 程度となっていることから、供試体の軸方向におけるひずみ量は 155μ 程度であると推定した。以上より、概算レベルではあるが、軸方向への膨張量は、実測値と補正值との差 150μ とオーダーとしては概ね一致していることから、差が生じた要因の 1 つとして、ASR の膨張作用による可能性も考えられた。

5 まとめ

- 1) PC 鋼線を下側に配置した偏心構造の PC 桁供試体では、ひび割れ、および部材変状の計測結果より、ASR による劣化は主に、供試体上部で卓越した。また、PC 桁供試体は上方に 1.5mm 程度反り返るような挙動が確認された。
- 2) 材齢 100 日以降、緊張力の予測値は低下し続けているのに対し、実測値はほぼ一定の緊張力を保持しており。実測値と補正值には 150μ 程度の差が生じている。この要因として、ASR による供試体軸方向への膨張作用が考えられた。

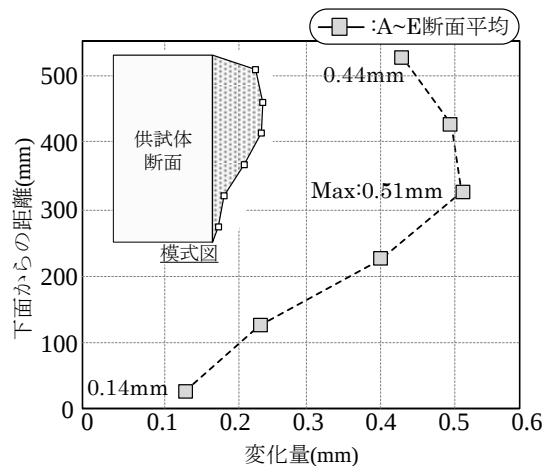


図-5 側面変形の計測結果

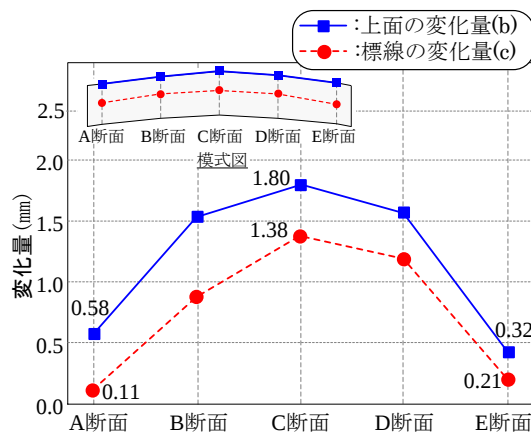


図-6 反り返りの計測結果

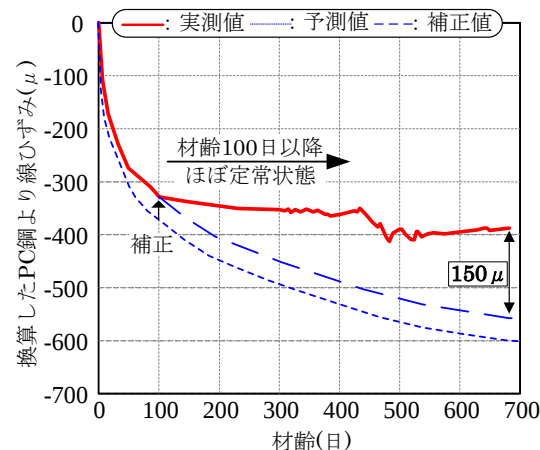


図-7 PC鋼より線ひずみの経時変化

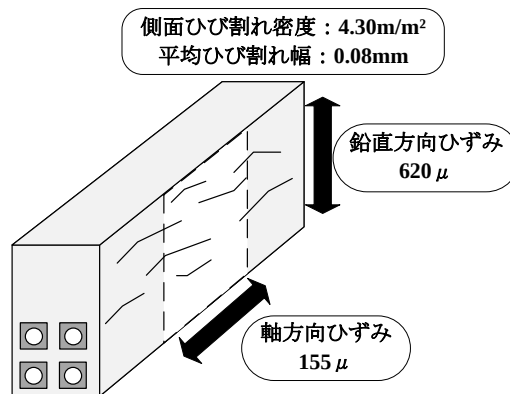


図-8 実測値と予測値の差