

供用 60 年のポストテンション PC 桁における気泡構造に関する一考察

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○三浦 秀一朗

東日本旅客鉄道(株) フェロー会員 松田 芳範

1. はじめに

昭和 33 (1958) 年に建設された水路橋において、導水ルートの変更により、水路橋を解体・撤去することとなった。本水路橋は、ポストテンション単純 PCT 桁上に RC 製の U 型水路が上架された形式で、寒冷地における凍害危険度 5 に相当する地域¹⁾に位置しており、厳しい凍害環境に長年暴露されてきた。Non-AE コンクリートで建設されたものの、これまで局所的な変状が生じているのみで、全体的には健全な外観となっている。

今回、水路橋の解体・撤去に伴い、凍害環境に長年暴露された PC 橋のコンクリート表層部と内部において気泡構造の計測を行った。本稿では、気泡構造の計測に関する調査結果について報告する。

2. 調査内容および方法

調査は、PC 桁吊り下ろし後に桁の左右側面（表層）の気泡構造（空気量、気泡間隔係数）の計測を行った。その後、同一の PC 桁を切断した後の切断面において、桁側面と同様に気泡構造の計測を行った。

気泡構造の計測は、ポータブル版硬化コンクリート気泡計測装置「HF-MAC02」を用いて実施した（図 1）。本装置は、ASTM C 457 に準拠したリニアトラバース法による測定が、測定箇所の表面を研磨するだけで可能な装置であり、対象構造物の表面を研磨し、パソコンにつながったカメラユニットを表面に合わせて計測を行うものである（図 2）。計測データは、測定時にリアルタイムで解析結果を算出することも可能である。また計測にあたり、配合・トラバース本数・トラバース長を任意に入力することができる。今回、配合については、工事誌等の記録から示方配合の値を入力し、トラバース本数については、カメラの撮影視野が約 6mm ため、各トラバース線の間隔が 1mm 度となる 5 本に設定した。また、トラバース長については、リニアトラバース法によるトラバース長の最小値を参考に、桁側面については、表層部の研磨程度では粗骨材が露出しなかったため、モルタルと同様の骨材寸法とみなし、1,400mm 設定した。また、切断面については、工事誌等の示方配合表より粗骨材の最大寸法が 30mm であったため、2,600mm 設定した。計測箇所表面の研磨は、湿式用ハンドポリッシャーにより、4 種類の粒度（#200, #500, #1000, #2000）の砥石を用いて実施した。

測定は、同じ桁の桁側面と切断面において実施した。桁側面については、図 3 に示すように左右それぞれで下フランジ 1 箇所、ウェブ 3 箇所計測し、切断面は図 4 に示すように切断後の桁の表裏でそれぞれ 1 箇所の計 2 箇所



図-1 HF-MAC02



図-2 計測状況



図-3 桁側面の計測箇所



図-4 切断面の計測箇所



図-5 桁側面および切断面の研磨後の状況



キーワード PC 桁, コンクリート表層部, 空気量, 気泡間隔係数

連絡先 〒163-0231 東京都新宿区西新宿 2-6-1 新宿住友ビル 31F 東日本旅客鉄道(株)構造技術センター TEL03-6276-1251

で計測した。なお、桁側面と切断面の計測は、桁の解体・撤去の都合上、同一桁の近傍ではあるが、同一断面での計測ではない。

図5に桁側面および切断面の研磨後の状況を示す。ウェブおよび下フランジは、粗骨材は確認できず、豆板と思われる空隙が多数確認された。切断面は、粗骨材が確認でき、ウェブや下フランジで確認された豆板のような空隙はあまり確認されなかった。

3. 調査結果

桁側面および切断面において計測した空気量と気泡間隔係数を図6, 7に示す。計測結果は、ウェブでは左右それぞれ3箇所の平均値、切断面では2箇所の平均値を示している。空気量は、切断面が0.6%程度、桁側面が1.2~2.0%程度であった。桁側面の空気量について、ウェブと下フランジを比較すると、右側では下フランジよりウェブの方が多かったが、左側ではウェブより下フランジの方が少なかった。また、示方配合上の空気量については、工事誌等に記載がなく不明であるため設計値との比較はできないが、全体として2.0%以下の空気量であった。気泡間隔係数は、切断面が478 μm 、桁側面が430~154 μm であった。ウェブと下フランジで気泡間隔係数を比較すると、下フランジの方が小さくなっており、左右ともに250 μm 以下であった。

図8に計測した空気量と気泡間隔係数の関係を示す。右下フランジにおいて右ウェブより空気量が少ないものの気泡間隔係数は小さくなる結果となったが、全体としては、コンクリート中の空気量が多くなるほど気泡間隔係数が小さくなる傾向が見られた。

4. 考察

今回、コンクリート表層部と内部における気泡構造の計測を行った結果、表層部に比べ、内部の方が空気量は少なく、気泡間隔係数も大きかった。したがって、本調査の範囲内では、表層部と内部で気泡構造に差異が生じていることを確認した。差異が生じた要因としては、以下のことが考えられる。

- ・ 施工時のブリーディングの影響により、表層部の方が内部に比べ、空気量が多くなった可能性がある。
- ・ 表層部は、外気に触れ、雨水等も掛かるが、内部は、外気に触れず、雨水等の影響も少ない。そのため、表層部と内部で水和反応等への影響が異なり、気泡構造に差異が生じた可能性がある。

一般に硬化コンクリートの気泡構造を計測する場合、コアを採取して計測するため、内部の気泡構造を計測していることが多い。しかしながら、基本的に凍害はコンクリートの表層から進行するため、表層部の気泡構造を把握しておくことも必要と考えられる。

参考文献

- 1) 長谷川寿夫: コンクリートの凍害危険度算出と水セメント比限界値の提案, セメント技術年報 XXIX, 1975

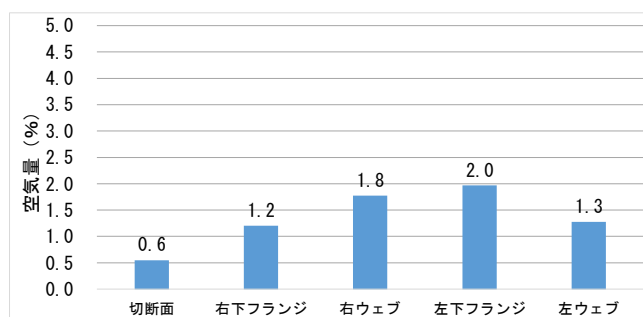


図-6 空気量の計測結果

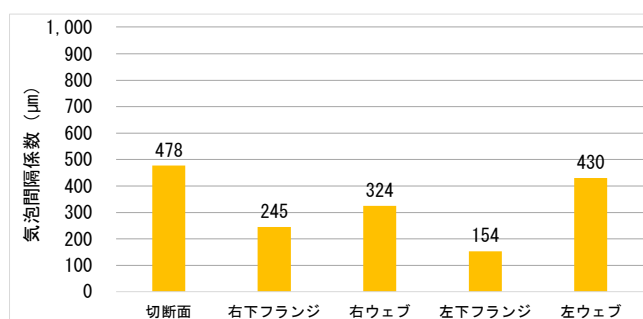


図-7 気泡間隔係数の計測結果

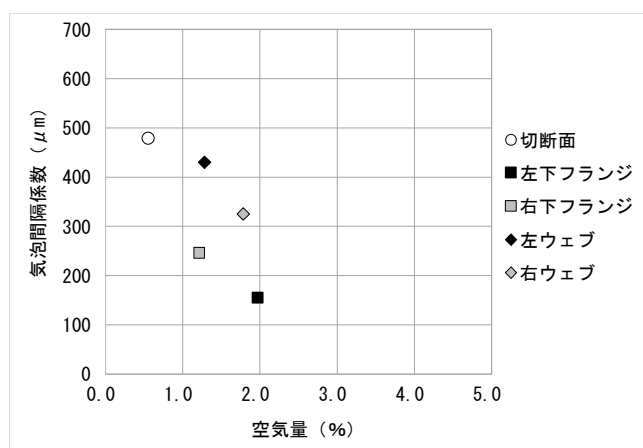


図-8 空気量と気泡間隔係数の関係