

## i-Construction と CO<sub>2</sub> 削減を同時に実現する CO<sub>2</sub> 吸収コンクリート型枠の技術

|         |        |       |
|---------|--------|-------|
| 鹿島建設(株) | 正会員    | ○高村 尚 |
| 鹿島建設(株) | 正会員    | 取違 剛  |
| 鹿島建設(株) | 正会員    | 渡邊賢三  |
| 鹿島建設(株) | 正会員    | 坂井吾郎  |
| 鹿島建設(株) | フェロー会員 | 坂田 昇  |

### 1. はじめに

コンクリートは、今まで大量の CO<sub>2</sub> を排出してきており、大きな問題となっている。これを解決するために様々な機関において環境配慮型コンクリートの研究が進められているが、環境配慮型コンクリートを用いることによるコストアップが課題である。ここでは、i-Construction が掲げる省人化を実現する際に環境配慮型コンクリートを活用することによって、コスト的な問題を解決する方法について、その具体的な事例として、CO<sub>2</sub> 吸収コンクリート型枠の適用について報告する。

### 2. CO<sub>2</sub> 吸収コンクリート型枠

合板型枠や鋼製型枠は安価であるため、コンクリート施工においてはそれらの型枠が一般的に使用されているが、これらの型枠の取外しを作業員が人力で行っているのが実状である。i-Construction においては、省人化の観点からプレキャストコンクリート部材の活用を推奨しており、型枠もプレキャスト型枠にすることで、コンクリート打設後に型枠を取り外すことなく、構造物が完成する。ただし、プレキャスト型枠は、合板型枠や鋼製型枠よりもコストが高くなる。このコストアップ課題を克服し、i-Construction としてプレキャスト型枠の使用を標準化することができれば、コンクリート施工現場の省人化と CO<sub>2</sub> の削減を両立することができる。

プレキャスト型枠の価格が高くなる理由としては、プレキャストコンクリート部材を工場から建設現場まで運搬するための費用がプラスされることに加えて、プレキャスト型枠の場合には、かぶりが高くなることから、鉄筋が錆びないように、エポキシ樹脂塗装鉄筋を使用しており、さらに高価となっている。ここで、鉄筋を使用することなく、その代わりとなる安価で強度と耐久性に優れた補強材を用いることができれば、プレキャスト型枠の価格を抑えることができる。その方法として、CO<sub>2</sub> 吸収コンクリートを用いたプレキャスト型枠<sup>2)</sup>(以下、CO<sub>2</sub> 吸収型枠、写真-1)を製造し、その補強材として写真-2 に示すガラス短繊維を用いると、一般的なプレキャスト型枠と同等のコストとすることが可能となる。

その原理は次のとおりである。ケイ酸塩系 (silicate) が主成分であるガラス短繊維は、安価で補強効果の高い材料であるが、アルカリ環境下では劣化し、膨張するため、通常のコンクリートに混入することができない。しかし、CO<sub>2</sub> 吸収型枠は炭酸化させるので、ガラス短繊維を混入しても膨張することはない。また、型枠に作用する外力は、打設時にはコンクリートの流動圧だけで比較的小さく、コンクリート硬化後には内部に打ち込まれた現場打ちのコンクリート

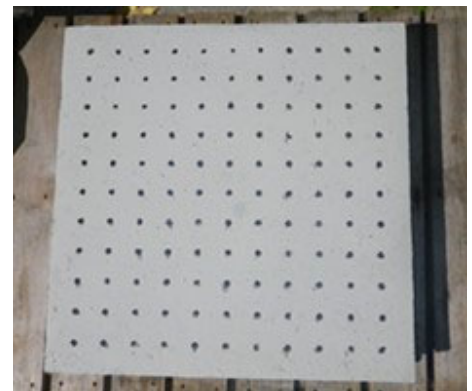


写真-1 CO<sub>2</sub> 吸収コンクリート  
を用いた埋設型枠



写真-2 ガラス短繊維

キーワード 環境配慮型コンクリート、カーボンネガティブ、CO<sub>2</sub> 吸収コンクリート、埋設型枠、i-Construction  
連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株)土木管理本部 TEL03-5544-1111

と一体となって応力を受けることから、鉄筋ではなく短繊維の補強で十分抵抗できる。このように、安価なガラス短繊維を使うことで、CO<sub>2</sub>吸収コンクリートのコストアップを抑制でき、CO<sub>2</sub>の吸収・固定という付加価値を加えつつ、通常のエポキシ樹脂塗装鉄筋を使用したプレキャスト型枠と同等のコストにすることができると考えている。CO<sub>2</sub>吸収型枠を設置している状況を写真-3に、また設置後の状況を写真-4に示す。

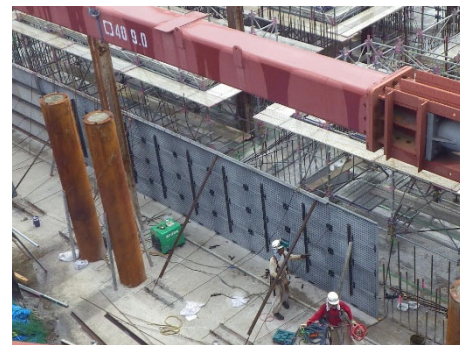


写真-3 埋設型枠設置状況



写真-4 設置後の状況

### 3. 通常の型枠とプレキャスト型枠とのコスト比較

通常の合板型枠と CO<sub>2</sub> 吸収型枠を用いた場合の施工コストの比較を表-1に示す。比較内容としては、図-1に示すボックスカルバートの底版構築を対象として、一般的な施工として通常の化粧合板を用いて型枠を組立て、コンクリートを打ち込み、解体する工法と、CO<sub>2</sub> 吸収型枠を埋設型枠に適用して型枠の組立て、打込みする施工方法を比較した。表-1に示すように、型枠 100m<sup>2</sup>当たりのコストは、通常の合板型枠のケースが 86 万円に対して、CO<sub>2</sub> 吸収型枠のケースが 135 万円とほぼ 1.5 倍になることが分かる。一方で、工程は通常のケースが 38 日であるのに対し、CO<sub>2</sub> 吸収型枠のケースは、21 日と概ね 1/2 まで短縮できる試算となった。さらに、CO<sub>2</sub> 排出量を比較すれば、CO<sub>2</sub> 吸収型枠 20m<sup>2</sup>分の CO<sub>2</sub> 固定量は、-21.6kg であるのに対し、通常の施工の場合は埋設型枠に相当する量だけ場所打ちコンクリートが増えるために約 300kg 相当の CO<sub>2</sub> を排出することとなる。この差で約 322kg の CO<sub>2</sub> を削減することにつながる。このことから、i-Construction の観点から、プレキャスト型枠が広く使われるようになれば、型枠設置取外しの作業を省人化できて工程短縮が可能になるとともに、CO<sub>2</sub> の排出量をマイナスにできる<sup>3)</sup>、すなわちカーボンネガティブを実現できる。

表-1 施工費と工程の比較 (100m<sup>2</sup>)

|                               | 通常施工    | CO <sub>2</sub> 吸収型枠 <sup>※1</sup>                        | 比率     |
|-------------------------------|---------|---|--------|
| コスト<br>(円/100m <sup>2</sup> ) | 860,800 | 1,349,440<br>688,640 (通常)<br>660,800 (CO <sub>2</sub> 吸収) | 1.57 倍 |
| 工程                            | 38 日    | 21 日  | 0.55 倍 |

※1：通常型枠 80m<sup>2</sup>、CO<sub>2</sub> 吸収型枠 20m<sup>2</sup>

### 4. おわりに

CO<sub>2</sub> 吸収コンクリート型枠を適用することによって、i-Construction が掲げる省人化を図れるとともに、CO<sub>2</sub> の排出量をマイナスにできるカーボンネガティブを実現できるものと考えられる。

#### 参考文献

- 坂田昇, 村上陸太: i-Construction による省人化と環境配慮型コンクリートによるカーボンネガティブを同時に達成する技術, コンクリートテクノ, Vol.41, No.2, pp.56-60, 2022.2.
- 関健吾ら: 「強制炭酸化したガラス繊維補強モルタルへの E ガラスの適用性評価」, コンクリート工学年次論文集, Vol.43, No.1, 2021.
- 取違ら: 「CO<sub>2</sub> 排出量ゼロ以下の環境配慮型コンクリート CO<sub>2</sub>-SUICOM」, セメント・コンクリート, Vol.786, 2012.

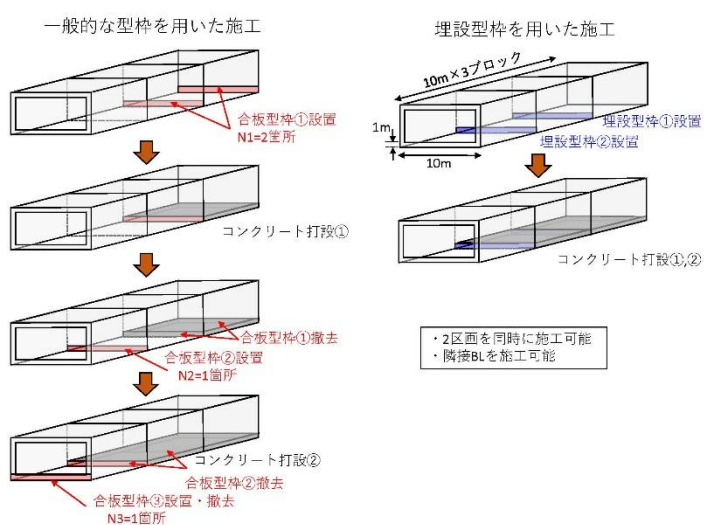


図-1 比較対象とした底版構築方法