

Curing planning method based on cement hydration analysis -Consideration of compatibility with productivity and low carbonization-

セメントの水和解析に基づく養生計画立案手法—生産性および低炭素化との両立に関する検討—



福留 和人 Kazuto FUKUDOME^{*1}・林 俊斉 Toshinari HAYASHI^{*2}・齋藤 淳 Atsushi SAITO^{*3}

要 旨

コンクリートの養生は、要求される性能を有するコンクリート構造物を構築するために非常に重要な作業工程である。養生の重要性は広く認識されているものの、合理的な養生計画手法は存在しないというのが一般的な認識である。このような背景から、筆者らは「セメント水和解析に基づく養生計画手法」を提案してきた。この手法では、養生によって達成されるセメントの水和を解析によって予測し、要求される性能を確保するための目標水和率が得られるように養生期間を算定する。一方、コンクリート工事の生産性向上が課題となっている中、性能を確保するための養生期間を求めるだけでは不十分である。そこで、生産性と性能の両方を考慮した養生計画手法を検討した。さらに、カーボンニュートラルの実現には、低炭素セメントの利用拡大が急務となっている。低炭素セメントは強度発現が遅いため養生期間を延長する必要がある、生産性の低下が懸念される。

以上の背景から、生産性と低炭素化の両立を考慮した養生計画の立案手法を検討した。検討の結果、設計材齢を適切に設定することで、生産性との両立が可能であることを示した。そこで、養生期間を制御するための設計材齢の算出方法を検討し、算出した設計材齢に基づいて配合を修正する方法を検討した。その結果、算出した設計材齢と圧縮強度および物質移動抵抗の算定式から、生産性と性能を両立する配合を修正できることが示された。そして、低炭素セメントを使用する場合でも、設計材齢を適切に設定することで、低炭素化と生産性向上を両立した養生計画を立案できることが示された。また、様々な条件下での具体的な計算例を示し、提案する養生計画方法によれば低炭素化と生産性・性能を両立できることが示された。

Summary:

Curing of concrete is a very important work process for constructing a concrete structure with the required performance^{1),2),3)}. The authors have proposed “Curing planning method based on cement hydration analysis”^{4),5)}. The proposed method is based on the original purpose of curing and calculates the curing period from the viewpoint of sufficiently promoting cement hydration. That is, the curing period is calculated so that the hydration rate calculated by the cement hydration analysis reaches the target hydration rate for satisfying the required performance of concrete. Based on the investigations so far, it has been confirmed that it is possible to formulate a curing plan rationally according to the structural conditions, concrete conditions and construction environmental conditions⁵⁾.

On the other hand, in the construction industry, improving productivity has become an important issue. In particular, it has been pointed out that the productivity of concrete works is low, and efforts to improve the productivity of concrete works have been studied from various viewpoints. Securing the curing period to ensure performance may also be one of the reasons why the productivity of concrete works has not improved. In addition, there is an urgent need to expand the use of low-carbon cement for carbon neutrality. There are concerns that low-carbon cement may require a long curing period due to the high content of admixtures such as ground granulated blast furnace slag BFS and fly ash FA, which deteriorates initial strength development.

As mentioned above, it is not enough to find the curing conditions for securing the performance, and in the future, it is required to develop a curing planning method that aims at both productivity improvement and low carbonization. By applying the proposed “Curing planning method based on cement hydration analysis”, it is considered possible to find a method to achieve both productivity improvement by shortening the curing period and ensuring the performance of the structure.

From the above background, the purpose of this study is to develop a curing planning method that considers both productivity improvement, low-carbonization and performance securing. In this paper, we first introduce “Curing planning method based on cement hydration analysis”. Next, we will introduce the specific methods of curing planning methods that consider both productivity and low-carbonization and ensuring performance. In addition, we present examples of curing plans under various conditions, and show that it is possible to rationally formulate a curing plan that takes into account both productivity and low-carbonization and performance assurance.

[出典] Fukudome, K., Hayashi, T., Saito, A. : Curing planning method based on cement hydration analysis -Consideration of compatibility with productivity and low carbonization-, Proceedings of the 16th JAPAN-KOREA Joint Symposium on Building Materials and Construction, Aug 23-25, 2024 in Muroran, Japan, pp.83-90