

エリソルビン酸 Na を添加したモルタルの分析に関する研究

中央大学 学生会員 ○工藤 海夏人

中央大学 正会員 大下 英吉

五洋建設株式会社 谷口 修

1. はじめに

コンクリート材料は建築・土木工事に多く利用されており，その性能を向上させるために配合過程においてセメント量の増加や無機材料である AE 減水剤の利用による強度増加を図ってきた．また近年では有機化合物の添加によるワーカビリティの向上なども報告されており¹⁾，コンクリート材料の性能向上に関して新しい取り組みが実施されている．

そこで本研究においてはセメント系硬化体の強度と耐久性に及ぼす有機化合物の影響に関する検討を行うこととした，対象とした有機化合物はエリソルビン酸 Na ($C_6H_7NaO_6$) であり，その物質は主に食品添加物に広く利用されている．モルタルにエリソルビン酸 Na²⁾ を添加させ、そしてその試料に対し X 線分析，熱重量分析を行うことで強度増加及びそのメカニズムの解明を行った．

2. 実験概要

2.1 実験試料

本実験ではモルタル円柱供試体(50mm×100mm)を用いて X 線分析，熱重量分析を行った．分析を行った供試体は材齢 8 日のプレーンモルタルとエリソルビン酸 Na をセメント重量比 0.075% で添加したモルタルの 2 種類である．

モルタル中の水和反応を停止させ，実際に実験するための前処理を以下に示す．モルタ

ル供試体は岩石カッターで上部分・中部分・下部分と約 1/3 ずつに区切り，それぞれ別々に粉砕することで細粒化を行った．その後にアセトン処理，自然乾燥を行い，分析直前には凍結乾燥をさせた．なお、1/3 ずつに区切ることでモルタルの部位によるばらつきがあるか否かも確認した．

2.2 X 線分析

X 線解析装置を用いて細粒化した試料の X 線パターンを測定し，分析されたピーク情報と既存のデータベースを照らし合わせてモルタル中の各物質の存在割合を評価する．

2.3 熱重量分析

示差熱・熱重量の測定に熱重量測定器を用いて実施した．測定対象に対する基準物質にはアルミナ粉末を用い，装置内の雰囲気ガスは空気とした．昇降温度は 10°C/min として，1000°C まで試料温度を上昇させた．熱重量分析においては基準物質との温度差および熱重量変化を同時に測定することで，物質を構成する化合物の割合を評価し，エリソルビン酸 Na 添加に伴うエトリンサイトや石膏等の変化量を評価することが可能である．

3. エリソルビン酸 Na 添加によるモルタルの影響評価

3.1 X 線分析結果による評価

図 1 にプレーンモルタルとエリソルビン酸 Na 添加モルタルの X 線分析結果を示す．θ

=25° 付近に強いピークがあるが、このピークは $\text{FeAl}_2(\text{SO}_4)$ や Mg_2 , Cu などに関する鉱物成分であり、モルタルを構成している砂によるピーク強度だと考えられる。注目すべきはエリソルビン酸 Na 添加モルタルに強くみられる、 $\theta=66^\circ$ 付近のピーク強度についてであり、Ca などに関係する成分を表している。このことにより、エリソルビン酸 Na がモルタル内で何らかを刺激し、エトリンガイトが多く生成され、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を増加させ、強度発現を促進したと考えられる。

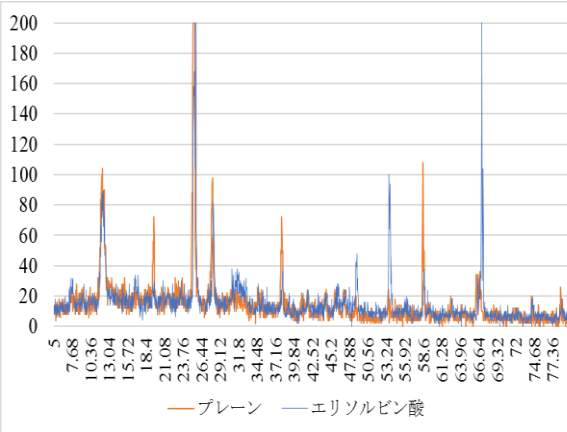


図 1 X 線分析結果

3.2 熱重量分析結果による評価

図 2 にエリソルビン酸 Na 添加モルタルについての熱重量分析結果図を示す。表 1 にプレーンモルタル、表 2 に添加モルタルの分析結果のまとめを示す。なお、着目する物質はエトリンガイト、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCO_3 とする。エリソルビン酸 Na 添加モルタルの方がエトリンガイト、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCO_3 の減少量が多く、特に $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が多く析出されることで早期強度が大きくなっていると考えられる。また、 CaCO_3 の生成量も多くなっている。一般に、 CaCO_3 は空隙内部の細孔壁面に堆積することで空隙構造が緻密となり、強度増加が得られることになる。分析よりエリソルビン酸 Na がモルタル内で何らかを刺激

し、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を増加させ、強度増加を促進したと考えられる。

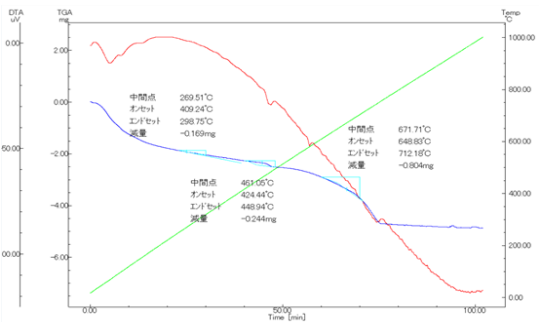


図 2 熱重量分析結果

表 2 プレーンモルタル熱重量分析結果

	重量変化 (減量) (単位: mg)		
	230~300(エトリンガイト)	400~480 $\text{Ca}(\text{OH})_2$	600~700 CaCO_3
上部	0.134	0.173	0.801
中部	0.2	0.235	0.962
下部	0.125	0.156	0.777

表 3 添加モルタル熱重量分析

	重量変化 (減量) (単位: mg)		
	230~300(エトリンガイト)	400~480 $\text{Ca}(\text{OH})_2$	600~700 CaCO_3
上部	0.169	0.244	0.804
中部	0.21	0.262	0.997
下部	0.134	0.173	0.801

4.まとめ

モルタルにエリソルビン酸 Na を添加することによって、添加物の何らかの働きにより $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が積極的に反応し、活発に生成され強度増加につながると推測できる。今後は対象とする添加物の構造式も合わせて考え、より高度な分析を行い、化学的に考察する。

参考文献

- 1) 齊藤 忠ほか：有機系混和剤を添加したスラッジ水を用いたモルタルのフレッシュ 性状改善効果とその評価方法に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.35，No.1，2013
- 2) モルタル又はコンクリートの製造方法，強度増加方法，及び強度増加用添加剤，日本国特許庁，公開特許公報，2017