

遮蔽用普通コンクリートの含有元素に関する検討

Discussion on the standardization of shielding material components and elements.

*谷口 雅弘¹、坂本 幸夫²、吉田 昌弘³

¹大成建設、²アトックス、³原子力安全技術センター

遮蔽コンクリートの組成に係わる遮蔽効率の影響を検討した結果を報告する。コンクリートの水分量や元素組成について、中性子遮蔽に対しての影響を計算により算定した。また、既存の調査データから、コンクリート中の水素の量について比較し、その特性を推測した。それらについて報告する。

キーワード：コンクリート, 遮蔽, 元素組成

■1. 背景

標準委員会内の遮蔽材料標準作業会・材料策定 WG において作業を区分けして進めており、担当者ベースの調査活動の報告である。

■2. 前提

既存の施設のコンクリートを採取して分析してまとめるものではない。これまで公開されているデータを基本にその傾向をまとめるものである。

設計段階つまり施工前の段階で、遮蔽計算に用いるコンクリートの元素組成を調合等に設定されるため、おおよそ管理可能な値の設定が求められる。比重のは現場において管理される。

■3. 米国（海外）のコンクリートの元素組成に関する調査

国内の施設の引用データにおいて米国のデータも引用されてきたが、その経緯については詳細は未確定であるため、公開データに関する調査を行った。

■4. 米国（海外）のコンクリートの元素組成における水素量

中性子遮蔽に影響する水素量の設定値については、公開されている調査結果ごと、あるいはコンクリートの種別ごとに変動しており表1にその状況を示す。おおよそ普通コンクリートでは5から7w%と推定される。

■5. コンクリートの粗骨材（細骨材）の主要元素からみた種別

粗骨材（細骨材）としては岩の碎石が原料であり、元素的に Si 主体の珪素系と Ca 主体のカルシウム系に分類される。

■6. コンクリートの化学組成と元素組成

コンクリートの材料工学側は、粗骨材を酸化物単位の化学組成で特性の方向付けをしてきた。一方、放射線側は元素が主体のため元素単体の含有量を主体に求めてきている。分析方法に差が生じるため、公開データの数値の背景の把握も必要である。表2に酸化物ごとの影響度（断面積相対比較）を示す。

区分名称	比重	水素原子個数密度 (単位: /cm ³)	備考
1 普通	2.30	0.0304	
2 パライト	3.35	0.0072	
3 ポルトランド	2.30	0.0137	
4 タイプ4	2.34	0.0078	
5 LS	2.28	0.0085	
6 L	2.34	0.0072	
7 ORNL	2.22	0.0086	
8 rocky flats	2.32	0.0104	
9 マグ 砂付	3.45	0.0062	
10 フェロアースコート	4.80	0.0143	
13 アルミパ ライト	3.20	0.0163	
14 ボロパ ライト	3.10	0.0104	
			(水分換算%)
81 ハワード dry	2.18	0.0052	3.6
82 ハワード wet	2.35	0.0173	10.9
92 マグ 砂付	2.14	0.0043	
94 ORNL	2.30	0.0085	
95 NBS03	2.35	0.0119	
想定体			
(水分5%含有)	2.05	0.0069	
〃	2.10	0.0070	
〃	2.20	0.0074	
〃	2.30	0.0077	
(水分10%含有)	2.10	0.0140	

出典：PNNL-15870等

表2 断面積相対比較

酸化物	断面積相対比較 (-)
SiO ₂	1.0
Al ₂ O ₃	1.5
Fe ₂ O ₃	4.0
CaO	0.8
MgO	0.8
SO ₃	1.4
Na ₂ O	1.1
K ₂ O	1.2
TiO ₂	1.8
P ₂ O ₅	2.7
MnO	1.8
H ₂ O	6.4

*Masahiro Taniguchi¹, Yukio Sakamoto², Masahiro Yoshida³

¹.TAISEI CORPORATION, ².ATOX Corp., ³.Nuclear Safety Technology Center