

電気炉酸化スラグ粗骨材に高炉スラグ細骨材および軽量骨材を併用した環境配慮型コンクリートの基礎物性

朝倉 光里

研究背景

天然骨材の枯渇，資源の有効利用の重要性

スラグ骨材を用いたコンクリートの活用

高炉スラグ細骨材(BFS)



- ・日本では古くから使用されている
- ・BFSを使用したコンクリートは乾燥収縮低減効果を示す

電気炉酸化スラグ粗骨材(EFG)



- ・イタリア等の欧州では電気炉鋼の生産が盛ん
- ・EFGをコンクリートに使用することで圧縮強度や弾性係数が向上

イタリア産EFGと日本で副生されるBFSおよび人工軽量細骨材(ALA)を併用した場合の適用性について検討

各骨材の置換率

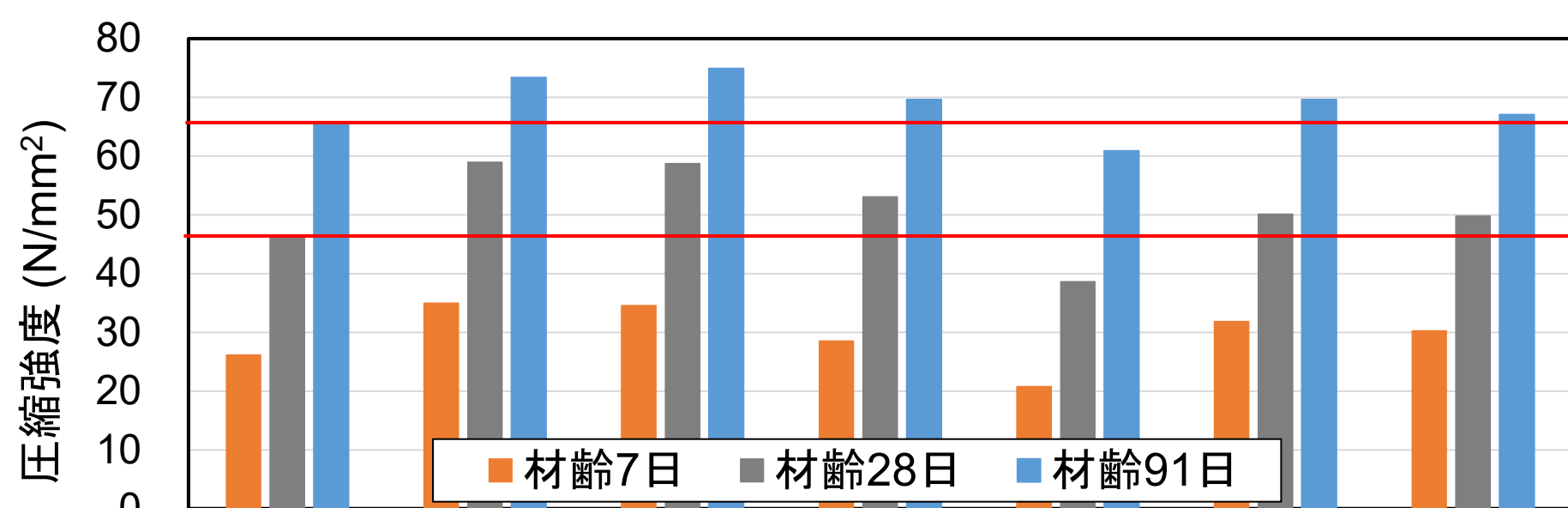


EFSフィラー：電気炉製鋼工程において副産物として生成されるスラグを原料とする補強セメント系材料

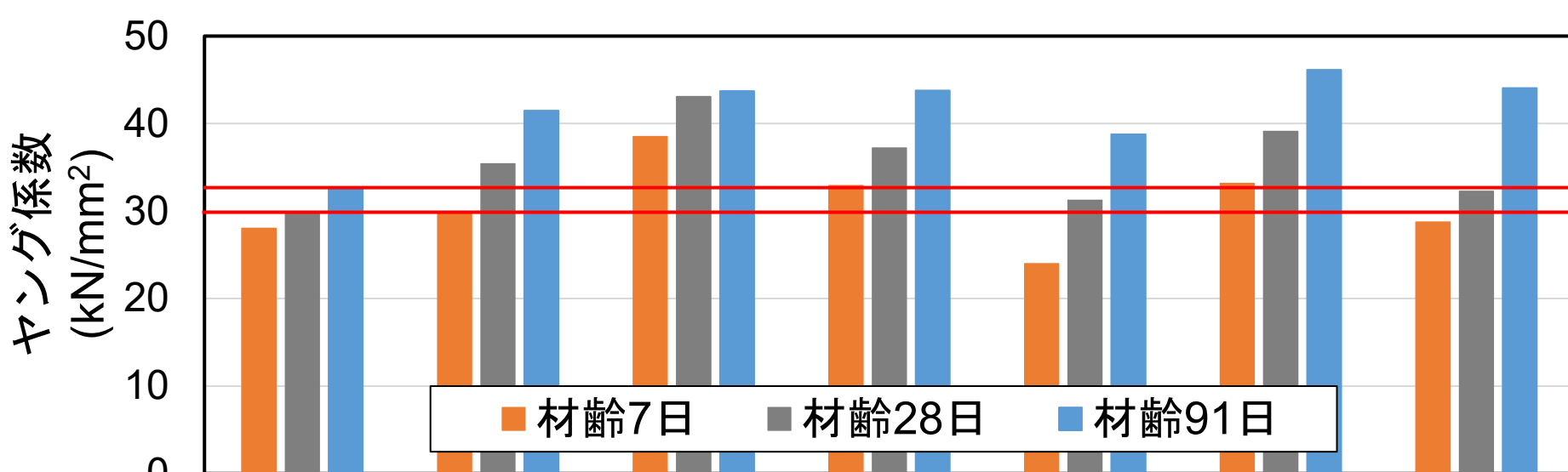
天然骨材	記号	置換率 (vol%)				
		細骨材			粗骨材	
		陸砂 S	高炉スラグ 細骨材 BFS	人工軽量 細骨材 ALA	砕石 G	電気炉酸化 スラグ粗骨材 EFG
EFG	No.1	100	0	0	100	0
	No.2	100	0	0	64	36
	No.3	100	0	0	0	100
EFG+BFS	No.4	75	25	0	64	36
	No.4b	75	25	0	64	36
	No.5	50	50	0	64	36
EFG+ALA	No.6	75	0	25	64	36

- ・結合材は高炉セメントB種相当とした
- ・EFSフィラーは結合材に対して20wt%内割混入した

圧縮強度・静弾性係数



調合	No.1	No.2	No.3	No.4	No.4b	No.5	No.6
細骨材	S 100%	S 100%	S 100%	S 75% BFS 25%	S 75% BFS 25%	S 50% BFS 50%	S 75% ALA 25%
粗骨材	G 100%	G 64% EFG 36%	EFG 100%	G 64% EFG 36%	G 64% EFG 36%	G 64% EFG 36%	G 64% EFG 36%
フィラー	—	—	—	—	20%	—	—



- ・EFGにBFSおよびALAを併用してもNo.1と同程度以上の圧縮強度が得られる
- ・いずれの調合においてもNo.1と同程度以上のヤング係数を示した

反応層の形成

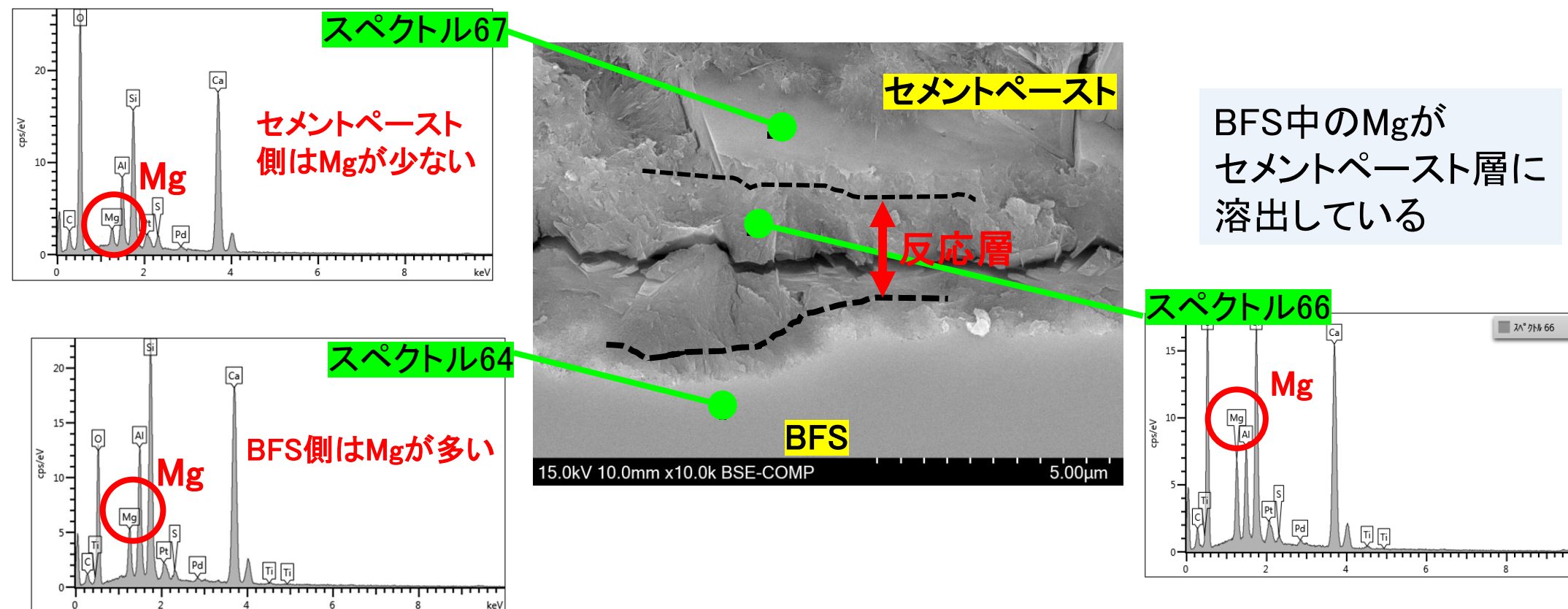
EFGとBFSを併用したコンクリートの圧縮強度およびヤング係数が向上

要因の1つの検討として、反応層の形成に着目

走査型電子顕微鏡(SEM-EDX)を用い、試料の破断面観察を実施

高炉スラグ細骨材(BFS)

→ガラス質で、反応層が表面全体に均質にみられた

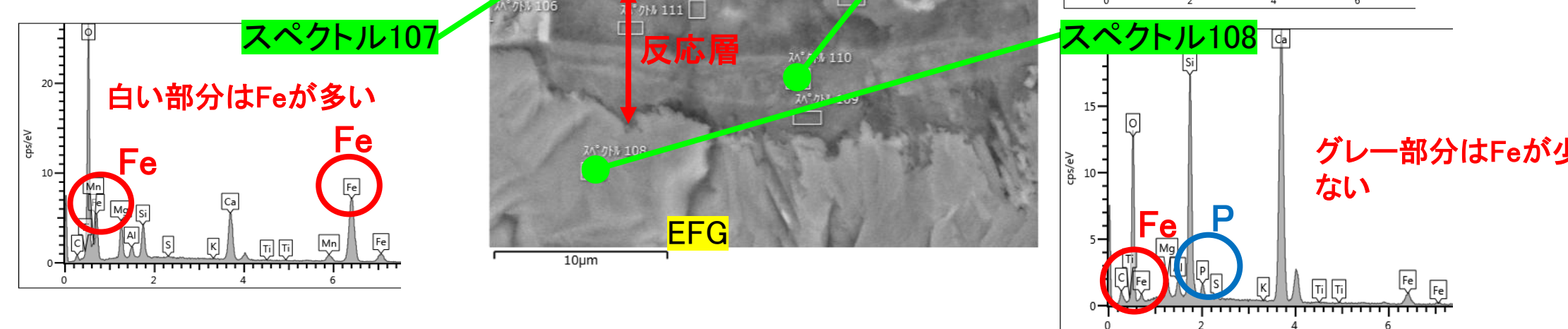


電気炉酸化スラグ粗骨材(EFG)

→BFSと異なり、部分的に反応層が形成される

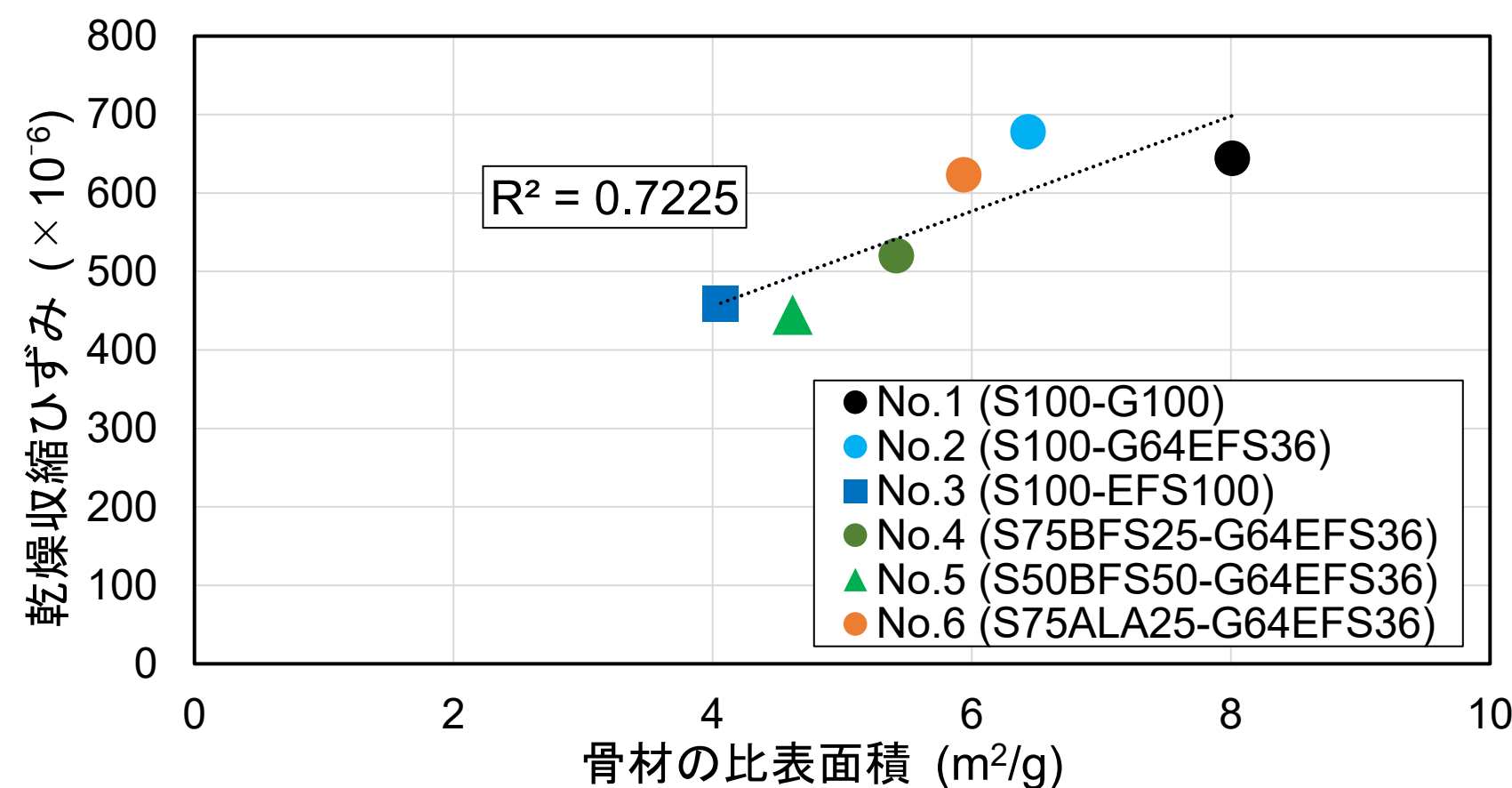
・反応層はFeが少ない箇所を確認された

→EFGは部分的に反応層が形成される



EFGを使用したコンクリートの圧縮強度およびヤング係数の増加要因の1つは骨材界面に形成される反応層であることが考えられる

骨材の比表面積と乾燥収縮ひずみ



比表面積が小さい骨材を使用するほどコンクリートの乾燥収縮ひずみが小さい
→EFGに比表面積が小さい骨材を併用することで、乾燥収縮低減効果が期待できる

まとめ

- 粗骨材にEFGを用いることで、圧縮強度、ヤング係数の向上が確認できた。
- SEM観察結果によりBFS界面には均一に反応層が形成されるが、EFG界面には反応層が不均一に形成されることが確認でき、反応層の形成が力学特性の向上に影響を及ぼしていると考えられる。
- 骨材の比表面積とコンクリートの乾燥収縮ひずみには強い相関関係が確認でき、比表面積が小さいEFGの使用により、乾燥収縮低減効果が得られた。