

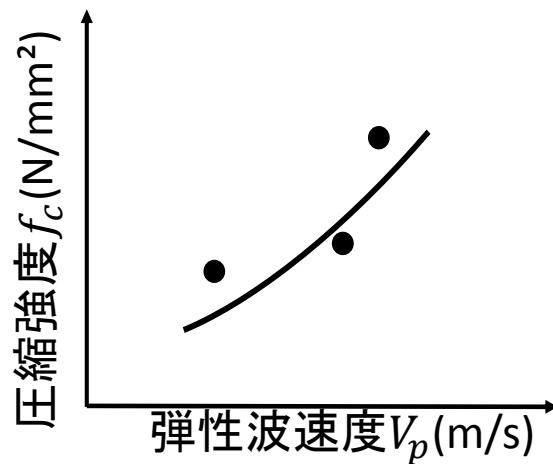
弾性波速度を用いた スラグコンクリートの強度推定結果の紹介

徳島大学大学院 渡辺 健

■ 日本非破壊検査協会NDIS2426-2 附属書D(参考)
コンクリート圧縮強度評価方法



衝撃弾性波法



✓ 圧縮強度と弾性波速度
の関係を指数関数で
近似した評価式

✓ 使用材料や配合条件で
変化

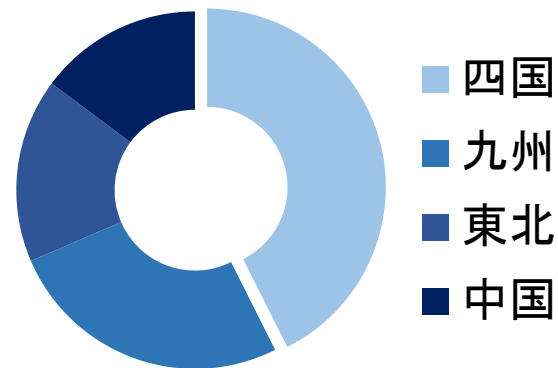
骨材資源確保

- スラグ骨材の利用
- 材料の多様化

■ JIS A 5011-3 銅スラグ骨材



銅スラグ



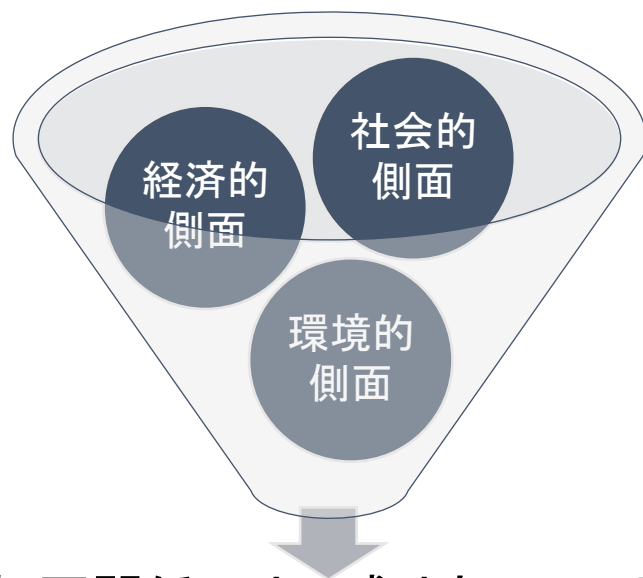
約4割は四国で生産

□コンクリートは社会経済活動基盤を構築し、快適で豊かな生活を実現している⇔一方、これらは地球環境破壊行為とも解釈できる。

よって以下の2つが重要であるといえる。

- 資源・エネルギー消費を最小し、その機能の最大化を図ること。
- 社会的側面、経済的側面、環境側面など多面的な考察を行うこと。

⇒銅スラグ細骨材の利用は、天然資源である砂(世界的には不足が危惧されている。)の消費を削減し、コンクリートの品質を向上させる効果がある。



相互関係の上、成り立っている

銅スラグ細骨材コンクリートに対して…

推定手法	衝撃弾性波法
	超音波法
測定値	弾性波伝搬速度 V_p

圧縮強度評価式

(同じ配合のコンクリートにおける材齢の進行に伴う弾性波速度と圧縮強度の相関関係を利用)



本研究の目的

- 銅スラグ細骨材コンクリートに圧縮強度評価式が適用可能か検討
- それぞれの手法による推定精度の比較

配合表

配合名	W/C (%)	s/a (%)	単体量 (kg/m ³)						
			W	C	CUS	S	G	AEA (C×%)	SP (C×%)
N	55	45	170	308	-	790	965	0.004	2
CUS30					325	553			1.8
CUS60					651	316			1.5



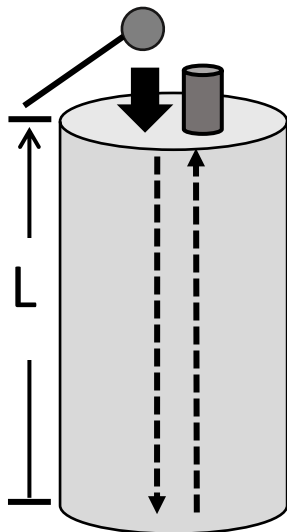
基準配合に対して
銅スラグ細骨材を30%, 60%体積置換

それぞれ, 3日・7日・28日・56日間水中養生

実施試験

- ・圧縮強度試験
- ・衝撃弾性波試験
- ・超音波試験

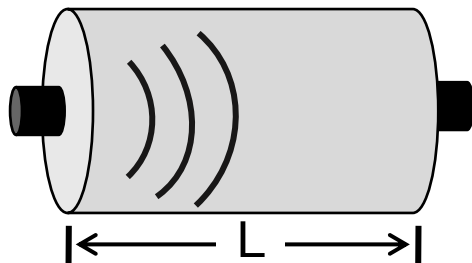
衝撃弾性波法



$$V_p = 2 \cdot L \cdot f_0$$

f_0 : 時間波形のフーリエ変換で
得られる**基本周波数**

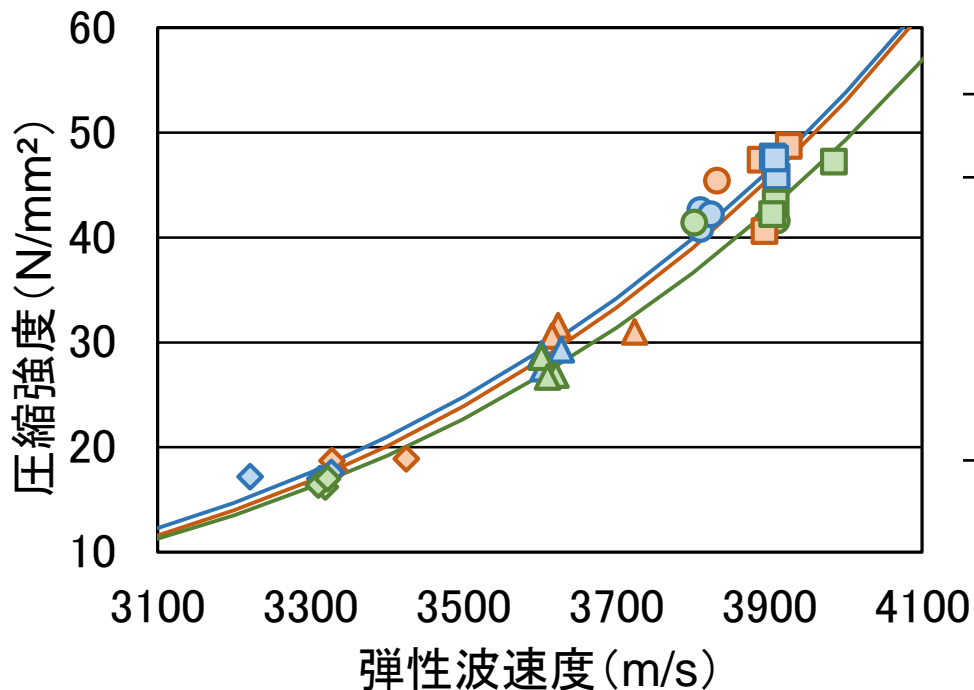
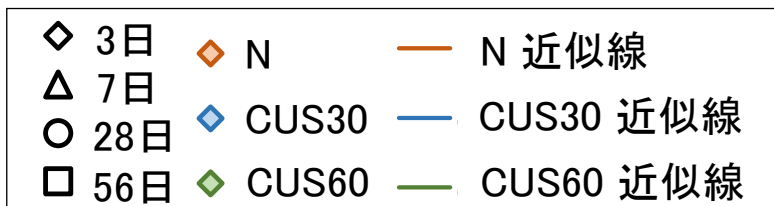
超音波法



$$V_p = L/t$$

t : 伝搬時間

4 実験結果(衝撃弾性波法)



圧縮強度評価式

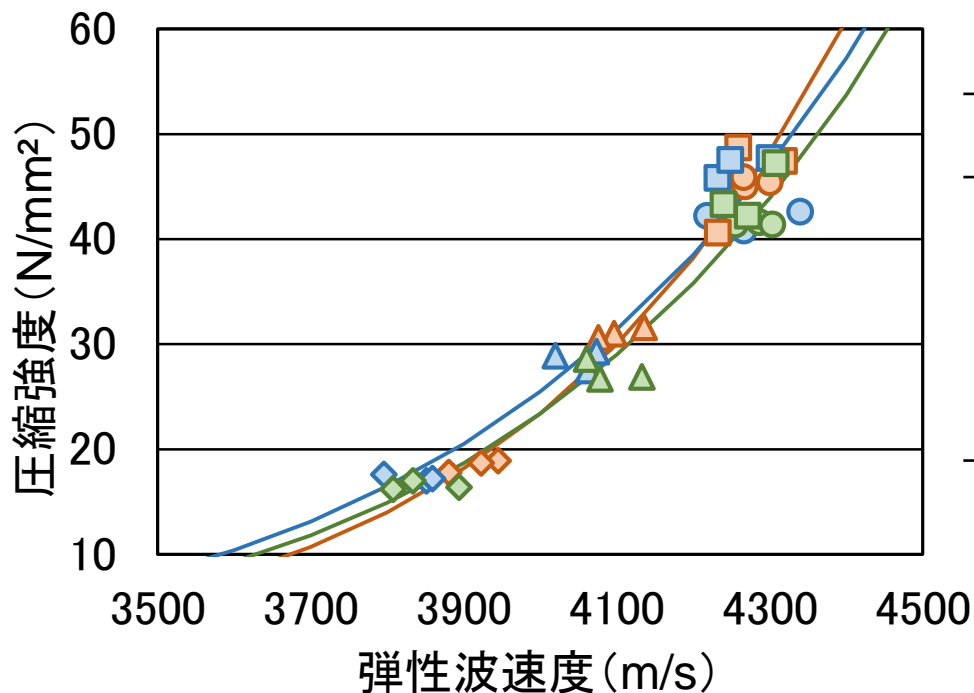
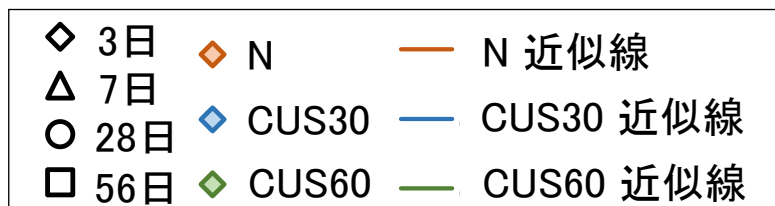
$$f_c = \beta \times V_p^\alpha$$

配合名	衝撃弾性波法
N	$f_c = 1.863 \times 10^{-20} \times V_p^{5.956}$
CUS30	$f_c = 6.841 \times 10^{-20} \times V_p^{5.801}$
CUS60	$f_c = 6.809 \times 10^{-20} \times V_p^{5.791}$

α : 日本非破壊検査協会 4~6

➤ 銅スラグを置換することで若干 α , β の値が変化した。

実験結果(超音波法)



圧縮強度評価式

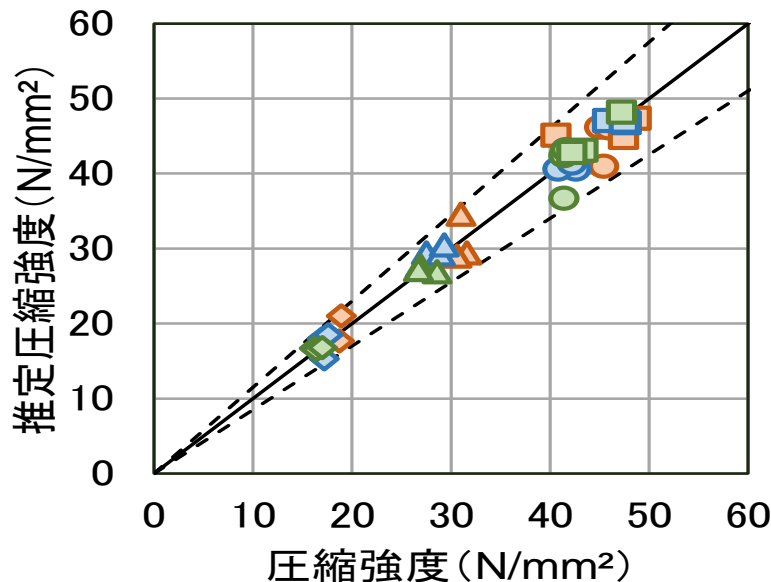
$$f_c = \beta \times V_p^\alpha$$

配合名	超音波法
N	$f_c = 1.844 \times 10^{-35} \times V_p^{10.02}$
CUS30	$f_c = 6.733 \times 10^{-30} \times V_p^{8.489}$
CUS60	$f_c = 8.230 \times 10^{-31} \times V_p^{8.732}$

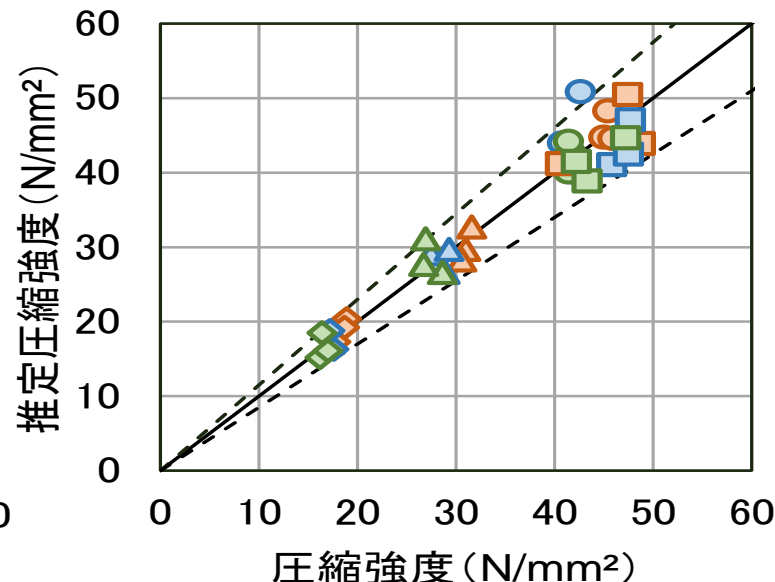
- 衝撃弾性波法と同じ係数にはならない。これは、計測原理の違い（衝撃：多重反射，超音波法：透過）の違いや周波数の影響と思われる。



衝撃弾性波法



超音波法



- 弾性波速度から圧縮強度を推定する場合，計測条件に依存するが，今回の試験結果での条件（速度分解能）においては，おおよそ±15%の精度を持つことが分かった

今後の課題

(非破壊試験を管路の品質管理へ活用するためには?)

□初期の物性は耐久性に大きな影響を与える。

⇒プレキャスト製品への期待とその品質へのまなざし

⇒非破壊試験による品質評価・管理の提案

強度・弾性係数(今回紹介した手法のメインターゲット)

物質移動抵抗性(打撃試験・弾性波速度など⇔吸水試験・透気試験など)

□管路品質の評価への非破壊試験の適用のあるべき姿とは?

⇒戦略的な適用の重要性, 現場ニーズとの研究シーズのマッチング

劣化・機能スクリーニングをはじめとする維持管理システムやPDCAサイクルへの貢献

⇒維持管理上の要求を整理⇔どのような非破壊試験を適用するか

⇒弾性波パラメータと劣化コンクリートの物性との関係性の整理