



Tittel:

Erametslagg som SCM

Innvirkning av avkjølingsmetode og nedmaling på SiMn-slagg

Veileder:

Rein Terje Thorstensen, UiA

Innledning

Sementbaserte byggematerialer er det nest mest brukte stoffet i verden, og produksjonen av sement står for ca. 6-10% av menneskeskapte CO₂-utslipp. Det er derfor viktig å prøve å finne sementerstatninger (SCM) som kan bidra til å redusere klinkerfaktoren i sement, uten å svekke sement og betong sine mekaniske egenskaper.

Teori

Sement produseres ved brenning av kalkstein (CaO₃) sammen med andre materialer, og har følgende komposisjon:

Tabell 1 Typisk komposisjon for sement

Bestanddel	Vektprosent i sement
CaO	60-67
SiO ₂	17-24
Al ₂ O ₃	4-7
Fe ₂ O ₃	1,5-5
MgO	1-5
SO ₃	0,5-3,5
K ₂ O+Na ₂ O	0,2-1,5

Erametslagget er et overskuddsprodukt fra produksjon av mangan, og består hovedsakelig av CaO, SiO₂ og Al₂O₃. I denne oppgaven vil det sees på to typer slagget der det ene er luftkjølt og det andre er vannkjølt. Forskjellen mellom disse slaggene ligger hovedsakelig i mikrostrukturen, der det vannkjølte slagget vil ha en amorf mikrostruktur, mens det vannkjølte (granulert) vil ha en mer krystallinsk mikrostruktur.

Finere nedmaling vil regel øke reaktiviteten til ett SCM i betong, ettersom finere nedmaling gir større overflateareal, og derfor raskere hydratisering av sementen.

Forskerspørsmål

Hvordan påvirker Erametslagg som SCM herdeforløpet til betong og mørtel?

- Hvilken innflytelse har valg av avkjølingsmetode for materialet?
- Hvordan innvirker nedmalingsgrad på slaggets egenskaper?
- Denne rapporten vil kun dekke 7 og 7 døgns herding ved 65 °C døgns herding.
- Prøveserien lagret ved 65 grader er vil fungere som en indikator på egenskapene til mørtelen ved lenger lagring

Metode

Slaggene ble malt ned til til D₅₀ =30, 15 og 10 µm, i praksis vil dette si en fraksjon som er grovere enn vanlig sement, en som er nokså lik og en fraksjon som er finere.

Disse ble testet etter ASTM C311 for å kunne angi SAI for materialene. SAI angis etter formelen:

$$(1) SAI = \left(\frac{A}{B}\right) * 100$$

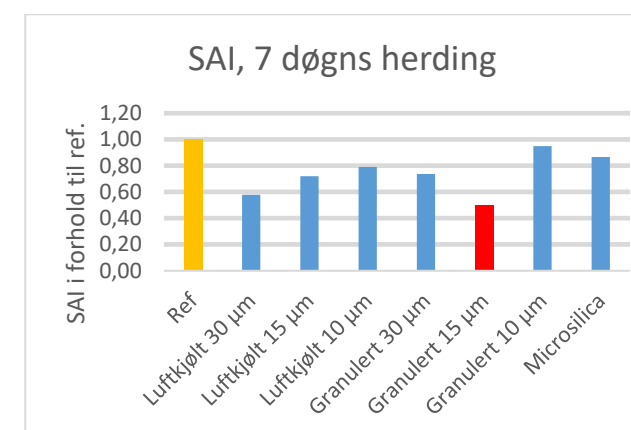
A – Gjennomsnittlig kompressiv styrke for testlegemer i MPa

B – Gjennomsnittlig styrke for referanselegemer i MPa

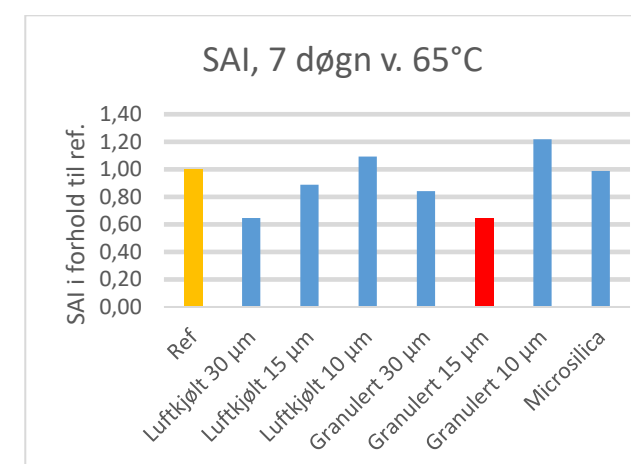
Der referanselegemer lages med ordinær sement, og testlegemer lages med 20% SCM.

Resultater

Resultatene fra trykktesting kan sees i figur 1 og 2



Figur 1 SAI etter 7 døgns herding



Figur 2 SAI etter 7 døgns herding v. 65 °C

Fra figuren ser en at testserien med 15 µm granulert gir uventet lave resultater. Det har trolig skjedd en feil under blandingen av denne prøven og må testes på nytt.

Diskusjon

Ut fra figur 1 og 2 ser en at slagget generelt presterer dårlig etter 7 døgns. Dette er et kjent fenomen for de fleste typer SCM og pozzolaner. For herding ved høyere temperatur ser en at de fineste fraksjonene presterer bedre enn referanseblandingen.

Videre ser en at vannkjølte/granulerte slagget har 10-30% høyere SAI enn det luftkjølte. En ser også at finere nedmaling gir høyere SAI.

Konklusjon

- Herdeforløp er ikke komplett dokumentert, men basert på disse resultatene ser slagget ut til å ha en god pozzolansk effekt.
- Vannkjøling gir generelt bedre resultater, men fraksjonen 15 µm må testes på nytt.
- Nedmaling til 10 µm gir ca. 50% høyere SAI sammenlignet med 30 µm