



Sjálfútleggjandi steinsteypa



Próf. Ólafur H. Wallevik



IBRI
Rheocenter


Innihald



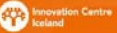
- Saga
- Kostir
- Gallar
- Hlutfni steypu
 - Fylliefni
 - Sement
 - Íblöndunarefni
- Hvers vegna ekki meiri súl-pak í dag

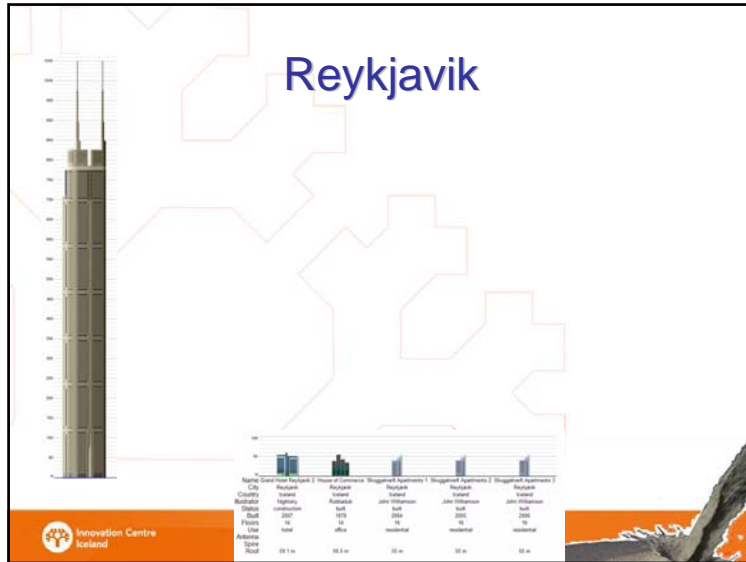


From the preface of SCC Iceland 2003



- It all started around 1988 at Tokyo University by professor **Okamura** and his students, among others Ozawa and Maekawa, as they established the basic description of SCC.
- Before that, several cases of application were known in which the concrete did not need external consolidation to obtain necessary compaction and could therefore be considered as SCC, but was not defined as such.





Kostir

- Hagkvæmari tækni
 - ✓ Þó steypuverð sé hærra
- Hraðari niðurlögn
 - ✓ Þrátt fyrir minni tækjabúnað og mannsafli
- Engin víbrun og minni lokafrágangur
- Betri yfirborðáferð
- Leyfir þéttari bendingu
- Minni hávaði frá framkvæmdum
- Betri heilsuskilyrði og meira öryggi
- Meiri gæði, einsleitni og lengri ending

Innovation Centre
Iceland

SCC frá Hollandi & Belgíu

Table 1 Mix proportions of the cement paste (kg/m³)

	TC	SCC01	SCC02
Portland cement I 52.5	350	400	400
Water	165	165	192
Limestone powder		200	300
Glenium 51 (liter/m ³)		3.2	2.7
Total powder content	350	600	700
Water/powder ratio	0.48	0.27	0.27
Water/cement ratio	0.48	0.41	0.48

Liu, Poppe, De Schutter, Breugel: Materials and Structures (Nov. 2007)

Innovation Centre
Iceland

SCC frá Þýskalandi

Materials and Structures (2007) 40:965-977

Table 2 Mixture proportions and concrete properties

Strength class		C50/37	C45/55	C50/75
Cement content	m_c (kg/m ³)	239	296	495
Cement type		CEM II/A-LL	CEM II/A-LL	CEM II/A-LL
Total water content (incl. water from superplasticizer)	m_w (kg/m ³)	32.5R	32.5R	42.5R
Equivalent water-cement ratio (w/c _{eq})		147	166	158
Superplasticizer (type: PCE) ratio (w/c _{eq})		0.70	0.49	0.34
Superplasticizer (type: PCE) % SP (% by mass of cement)		1.25	1.25	1.45
Fly ash	m_{FA} (kg/m ³)	0	99	126
Limestone powder	m_{LS} (kg/m ³)	337	133	0
Aggregate: rounded river sand and gravel	m_{agg} (kg/m ³)	1601	1640	1510
Powder content (cement + filler)	m_p (kg/m ³)	576	530	621
Paste volume (inclusive 1% of air)	V_{paste} (m ³)	365	370	420
Water-powder ratio (by volume)	V_w/V_p	0.82	0.87	0.86
Fresh properties				
Slump flow	SF (mm)			
Flow time	t_{500} (s)	750	770	770
V-funnel flow time	t_v (s)	10.5	12.9	12.0
J-ring				
Slump flow	s_f (mm)	750	700	730
Flow time	t_{500-f} (s)	5	7	8
Hardened properties (age of 28 days)				
Compressive strength (cubes of 150 × 150 × 150 mm ³)	$f_{c,150}$ (MPa)	41.1	60.2	77.6
Modulus of elasticity (compression)	E_c (MPa)	29770	34717	38003
Tensile strength	f_{ct} (MPa)	3.2	3.9	4.7

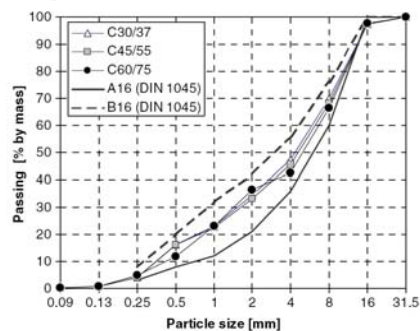
* With max. $m_{FA} = 0.33 \cdot m_c$, according to DIN 1045-2 [6]

Wustholz & Reinhardt: Materials and Structures (Nov. 2007)

Innovation Centre
Iceland

SCC frá Þýskalandi

- C30 kg/m³
 - Cement 240
 - FA: 0
 - LS: 340
- C45
 - Cement 300
 - FA: 100
 - LS: 133
- C60
 - Cement 495
 - FA: 125
 - LS: 0



Wustholz & Reinhardt: Materials and Structures (Nov. 2007)

Gallar



- Steypan kostar meira
 - ✓ Erfitt að meta heildarkostnað
- Meiri kröfur til fylliefna
 - ✓ Ætti að vera fyrir venjulega steypu líka
- Meira eftirlit
 - ✓ Öll ný tækni hefur byrjunarfasa
- Getur aðskilist
 - ✓ En má aðskiljast þó nokkuð til að hafa sömu einsleitni og venjulega steypa
- Mjög erfitt að gera lágan venjulegan styrk
 - T.d. C25

Hefðbundin samsetning

- Þarf mun meira af
 - fínefnum (sement,...)
 - flotefnum
- Minni steinn
 - Meiri rýrnun?
- Lausn í sjónmáli
 - Eco-SCC

Hefðbundin		Sjálfútleggjandi
Vatn	100%	Vatn
Sement		Sement
Steinn		Steinn
Sandur	0%	Sandur

Example of rheological mix-design of SCC

- "Crazy Eco-SCC"
 - 185 kg/m³ of cement
- No additional
 - Powder (lime stone)
 - Cementitious
 - ✓ SF, FA or BFS



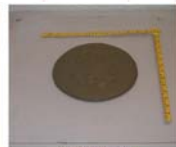
Sement

Er ekki svo mikið vandamál

- En þó vaxandi
- Hefur löngum verið til staðar á Íslandi
- Breytileika er "hægt" að stilla af með flötnum



High yield cement
Mini slump mortar: 105/110 mm
Yield stress mortar: 500-600 Pa
Plastic viscosity mortar: 8-10 Pa s
Production date: 17.01.2007



Low yield cement
Mini slump mortar: 220/230 mm
Yield stress mortar: 50-100 Pa
Plastic viscosity mortar: 6-8 Pa s
Production date: 24.10.2006 + 26.10.2007

Fylliefni



Breytileiki allt að 10% á sama degi

- T.d. á 4mm sigti

Hægt að flytja inni efni sem hefur

- Minni breytileika en $\pm 1\%$
- Mikið að góðum "filler"

Það eru til alveg þræl góð fylliefni á Íslandi

- Lítið af þeim?
- Framleiðslutækni – nákvæmni í gerð kornakúrfa

Fylliefni ?

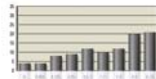


Við erum svo hátæknisinnuð

- Þurfum við að gera hátækniverksmiðu fyrir fylliefni?
✓ Er iðnaðurinn tilbúinn að borga fyrir það?

Eru hráefni á þrotum á höfuðborgarsvæðinu?

- Getum við framleitt hágæða velunninn sand?
- Getum við framleitt rúnnaðan brotinn stein?
✓ Með frekar lágu mettvatni?



Þurfum við samfelda kornakúrfu fyrir SCC?



Kröfur



Styrkleikaflokkur

- Minnsta vandamálið


Hlutefni

- Vatnsmagn, fylliefni og kísilryk


Aðal málið er fersk steypa

- Þjálni og aðskilnaður
 - ✓ Sigmálsflæði með J-hring
 - ✓ L-box
- Flotfræði
 - ✓ Seigjustuðull
 - ✓ Flotskerspenna

Lokaorð



- SCC er hágæðafni
 - En hefur sína þröskulda varðandi framleiðslu
- Sumar steypustöðvar eru mjög færar
 - Hafa sína lausn
 - En steypan er dýr þar sem hún er sérsteypa
- Kanski að gera eins og Danir
 - Semi-Súl
 - “Vibreringsfri betong” er tæp 30% af steypu frá stöðvum




HÁSKÓLINN Í REYKJAVÍK
REYKJAVÍK UNIVERSITY

Master of Science Study
in Civil Engineering
Concrete Technology




The courses in the concrete program

- Advanced Concrete Technology
 - Advanced Concrete Technology II
- Durability and Repair of Concrete
- Rheology of Cementitious Materials
- Cement – Colloid Chemistry and Microstructure
- Concrete Technology for the Industry
- Introduction to Rheology and Non-Newtonian Fluid Mechanics
- Research Methods
 - Literature survey, reporting and presentation



Námskeið í næstu viku

- Concrete Technology for the Industry
 - sem er hluti af námsbraut HR til meistaraþrófs
 - ✓ (1½ eining, 3 ECTS)



Aðalfyrirlesari námskeiðsins er Prófessor **Kamal H. Khayat** (Háskólanum í Sherebrooke í Québec fylki Kanada), einn þekktasti steinsteypufræðingur heims, og er sérstaklega fróður um hágæðasteypu. Hann mun fjalla um steinsteypu frá A-Z með áherslu á þarfir iðnadarins. Leiðni er undirstöðumælikvarði á endingu steinsteypu og hann mun fjalla almennt um skaðvalda í steypu og áhrif þeirra á endingu hennar. Hann mun meðal annars fjalla um sementsgerðir, flugösku, kísilryk, fylliefni, brotþol og fjaðureiginleika steypu, íblöndunarefni, hágæða- og “ofursterka” steinsteypu, endingu, ryðmyndun, frostþol, þjálni og hönnun steinsteypu.

