

Sjálfútleggjandi steinsteypa

Indriði Níelsson, Dr. Ólafur H. Wallevik
Rannsóknastofnun byggingariðnaðar

Sjálfútleggjandi steinsteypa (Súl-steypa) er líklega mesta framþróun sem orðið hefur steinsteypuþækni í marga áratugi vegna hinnar miklu gæðaaukningar miðað við hefðbundna steinsteypu (HS).

Mestu máli skipta stóraukin gæði m.t.t. endingar, sem má að miklu leyti rekja til þess að hún er verulega einsleitari en HS, bæði í framleiðslu og í mannvirki, en mun minna verður um steypusár og samsöfnun efju (eftir víbrun/titrún). Allt þetta leiðir af sér minni vatns-/klór leiðni sem er lykilatriði endingar (að undanskildu frostþoli sem er enn mikilvægara fyrir endingu steypunnar).



Mynd 1. Hér má sjá sigmál sjálfútleggjandi steinsteypu.

Vissulega er Súl-steypa ívið dýrari í framleiðslu en HS (+20% í efniskostnað) sem hefur staðið í vegi fyrir markaðssókn hennar, eins þótt heildarkostnaður verksins verði minni vegna hagræðingar sem næst á byggingarstað. Hér kemur einnig til að gæðaaukningin er oftast ekki metin að verðleikum. Meðvirkandi þáttur í því að Súl-steypa hefur átt erfitt uppdráttar hér á landi er vatnspörf og misleitni í íslenskum hlutefnum.

Einn kostur Súl-steypu er að hún er heilsuvænni en HS (minnkar erfiðisvinnu og hávaða til muna) á byggingarstað sem er orsök þess að hún hefur náð svo stórrí markaðshlutdeild í Hollandi. Í Japan vó þungt að erfitt var að fá hæfan mannskap (“skilled labor force”) til vinnu við niðurlögn á steinsteypu, en auðvelt er að skemma sæmilega góða HS á byggingarstað (t.d. með víbrator/titrara). Minni yfirvinna (mót eru oft sett upp yfir daginn og steyp á kvöldin svo hægt sé að rífa frá næsta morgun) og léttari vinna (minni áreynsla á bak þegar víbrun er úr sögunni) eiga þátt í árangri Svía með notkun Súl-steypu, en þeir eru meðal fremstu þjóða í notkun hennar. Síðustu tvö ár hefur Súl-steypa farið um Bandaríkin eins og eldur í sinu. Árið 2000 var því sem næst ekkert framleitt af henni þar, en í lok 2002 fór magnið líklega vel yfir milljón rúmmetra (yfir 106 yd³ í ágúst 2002). Meginástæðan er betri yfirborðsáferð og steypuhreiður heyra nánast til undantekninga þar sem Súl-steypa er notuð. Svona atriði hafa ekki fengið hljómgrunn hér þar sem kaupendur einblína á steypuverðið en skeyta minna um viðhaldskostnað

Þá er ótalinn einn kostur Súl-steypu en hún hentar vel sem járnalögn er þétt og þar sem mót eru hlykkjótt eða hallandi (erfitt að koma við víbrator).



Mynd 2. Tvær súlur, til vinstri er súla úr sjálfútleggjandi steinsteypu en til hægri er hefðbundin steinsteypa.

Kostir Súl-steypu eru margvíslegir og er mjög mismunandi hvaða þáttur vegur þyngst háð venjum og áherslum í hinum ýmsu löndum. Hér á eftir er upptalning af nokkrum kostum Súl-steypu.

- ✚ Hagkvæm tækni
 - lægri heildarkostnaður verksins
 - þótt steypuverð sé hærra
- ✚ Hraðari niðurlögn
 - þrátt fyrir minni tækjabúnað og mannafla
- ✚ Engin víbrun og minni lokafrágangur
- ✚ Bætri yfirborðsáferð
- ✚ Leyfir þéttari járnabindingu
- ✚ Minni hávaði frá framkvæmdum
- ✚ Bætri heilsuskilyrði og meira öryggi
 - “improved health and safety condition”
- ✚ Meiri gæði, meiri einleitni og lengri ending

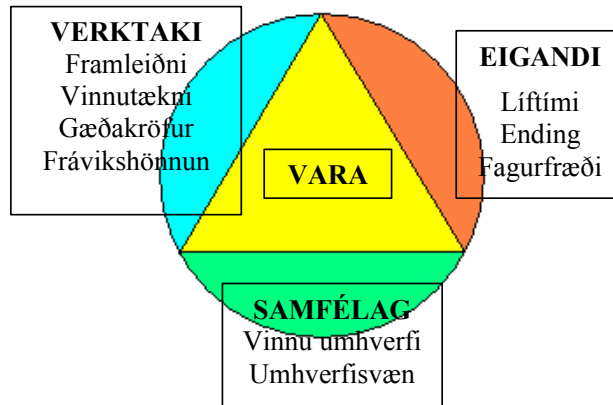
Markmið ritsins er að gefa yfirlit um Súl-steypu á auðskilinn hátt fyrir hagsmunaaðila í byggingargeiranum allt frá verkkaupum, hönnuðum, steypuframleiðendum til verktaka. Jafnframt að reyna að koma í veg fyrir að einhverskonar flotsteypa verði sett á markað sem Súl-steypa (sem gerst hefur í einu Norðurlandanna) án þess að uppfylla auðsynlegar kröfur sem slík. Þetta getur haft ófyrirsjáanlegar afleiðingar fyrir mannvirkni og orðspor steypu.

HVAÐ ER SJÁLFÚTLEGGJANDI STEINSTEYPA?

Sjálfútleggjandi steinsteypa, Súl-steypa, hefur verið skilgreind svo: Súl-steypa á að fljóta eins og “hreinn” vökvi frá því hún fer frá steypustöð þar til niðurlögn er lokið (ekkert marktækt þjálnistap). Hún á ekki að hafa neina marktæka flotskerspennu, þ.e.a.s. mótstöðu gegn floti þar til niðurlögn er lokið. Ekkert marktækt þjálnistap á að vera í minnst 60 mínútur. Þetta þýðir í raun að þegar verktaki pantar sjálfútleggjandi steypu, þá er einungis nauðsynlegt að hafa einn mann til taks, þann sem heldur um dælustútinn, og hinir geta þá snúið sér að öðrum verkefnum.

Gerðar eru mismunandi kröfur til steinsteypu eftir því hver á í hlut. Verktakinn þarf að uppfylla kröfur varðandi framleiðni, vinnutækni, gæðakröfur og frávíkshönnun svo fátt eitt sé nefnt. Eigandinn vill sjá að varan endist vel, með lágmarksviðhaldi og að útlitið sé fallett. Samfélagið gerir þær kröfur að vinnu-umhverfi sé fullnægjandi og nú hin

síðari ár er mikilvægi umhverfsvæns efnis sífelld að aukast, þar sem losun úrgangsefna af ýmsu tagi hefur verið sniðinn þrengri stakkur í heiminum^[2,3,4].



Mynd 3. Myndin sýnir mismunandi kröfur sem gerðar eru til vöru.

LOKAORÐ

Rétt er að undirstrika enn einu sinni að Súl-Pak er ekki góð venjuleg flotsteypa og ekki er rétt að líkja þessum steypum saman. Þetta vill stundum gleymast með slæmum afleiðingum fyrir mannvirkid. Til að geta gert auknar kröfur til steypunnar getur líka verið nauðsynlegt að gera auknar kröfur til fylliefna, sements og flotefna. Ástæða er einnig til að vera vakandi gagnvart því að mótaþrýstingur geti aukist en með því að hanna Súl-Pak á réttan hátt þá á hann ekki að vera vandamál. Kostir sjálfútleggjandi steinsteypu eru margir. Hún er mun einsleitari en hefðbundin steinsteypa, sem minnkar hættu á steypuskemmdum. Steypuvinnan er mun einfaldari gengur hraðar fyrir sig, mannþörfin við niðurlögn er minni, yfirborðið betra osfrv. Að auki bætast við ýmsir umhverfislegir kostir eins og minni hávaði frá framkvæmdum, betri heilsuskilyrði og meira öryggi.

Ljóst er að Súl-Pak steypa er komin til að vera og aðeins tímaspursmál uns hún verður orðin eins almenn vara og hefðbundin steinsteypa. En fyrst er nauðsynlegt að ganga í gegnum tilraunastigið og ýmis verkefni hérlandis þar sem Súl-Pak steypa hefur verið notuð hafa gefið mörg svör þótt mörgum spurningum sé enn ósvarað.

16. HEIMILDASKRÁ

- [1] Ozawa, K., Maekawa, K., Okamura, H., “Development of High Performance Concrete”, Proc. Of JCI, Vol. 11, No. 1, 1989, pp. 699-704 (á japönsku).
- [2] Skarendahl, Ake “Market acceptance of self-compacting concrete, the Swedish experience”, Proc. of The Second International Symposium on Self-Compacting Concrete, pp. 1-12 (á ensku).
- [3] Walraven, J.C., “State of the art on self-compacting concrete in the Netherlands”, Proc. of The Second International Symposium on Self-Compacting Concrete, Tokyo, 1999, pp. 13-24 (á ensku).
- [4] Dr. Wallevik, Ólafur H., Nielsson, Indriði, “Súl-Pak Sjálfútleggjandi, sjálfþakkandi steinsteypa”, Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins 1999.

Viðauki:

Fyrsta síða í grein er ef fjallar um viðgerð á Borgarfjarðarbrú með sjálfútleggjandi steinsteypu “MIX DESIGN OF HS-SCC AND PRACTICAL APPLICATION”:

Nielsson, I., Wallevik, O.H., “Mix Design of HS-SCC and Practical Application”, 3rd Int. Symposium on SCC, Rilem, Reykjavik, August, 2003, p. 506-513.

MIX DESIGN OF HS-SCC AND PRACTICAL APPLICATION

Indridi Nielsson and dr. Olafur H. Wallevik

Icelandic Building Research Institute

ABSTRACT

The mix design of high strength SCC (HS-SCC) is different from normal SCC, as the viscosity for HS-SCC tends to be very high. The aim of the mix-design is focused on lowering the viscosity in order to obtain better workability. This paper explains how rheology can be effectively used in mix design. The practical application, where this concrete was used is also included in this paper.

Keywords: viscometer, rheology, HS-SCC, practical application, mix-design.

INTRODUCTION

50 km from the city of Reykjavik, is a 520 m long bridge with about 12 pillars^[1], see figure 1. Beneath the bridge is a mixture of sea and water, flowing with tremendous force. This aggressive environment has led to severe deterioration of the bridge pillars (see figure 2). It was decided to apply frost resistant SCC without air entrainment for this type of concrete. Dry dock was submerged around one pillar, which was then handled accordingly, (the surface was cleaned, reinforcements were added and moulds built).



Figure 1. The 520 m long bridge on the Icelandic highway, 50 km from Reykjavik.

The requirements for this concrete were following:



- ✓ The concrete should be frost resistant but without air entrainment
- ✓ The concrete should preferably be self-compacting
- ✓ The concrete should have very low permeability and thereby be durable
- ✓ The concrete should contain structural fibers

In order to obtain low permeability, it is necessary to minimize the water in the concrete. Therefore will the compressive strength be very high and the concrete will be frost resistant without containing air.

Figure 2. Front view of the deteriorated pillars.