



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Rakennustekniikan laitos

LIITE A NRO 1846
TUTKIMUSSELOSTUKSEEN 1839

FERROMETAL OY:N BETONIRUUVIEN TARTUNTA- VETOKOKEET JA LEIKKAUSKOKEET - Koetulokset



26.3.2010

Tampere 2010



Liite A Tampereen teknillisen yliopiston tutkimusselostukseen N:o 1839

Tilaaaja Ferrometal Oy
Karhutie 9
01900 Nurmijärvi

Viite Ferrometal Oy/ Jani Koskinen, Matti Vilhula

Tehtävä Ferrometal Oy:n betoniruuviin tartuntavetokokeet ja leikkauskokeet

Koepäivämäärä 8.-11.3.2010

Tutkija Ralf Lindberg (Prof.)
Jukka Rantala (TKT)
Nina Velling (AMK ins.)

Tampereen teknillinen yliopisto
Rakennustekniikan laitos
PL 600
33101 Tampere

Puhelin (03) 3115 11 (vaihte)
Faksi (03) 3115 2811

Lausunnon jakelu

Ferrometal Oy/ Jani Koskinen, Matti Vilhula
TTY / Rakennetekniikan yksikön arkisto

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen 1839 liitteen A nro 1846 saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Ferrometal Oy:n betoniruuvi tartuntavetokokeet ja leikkauskokeet - Koetulokset/ Liite A

Tämän liitteen A kaikkien koekappaleiden ja tutkimustulosten osalta viitataan Tampereen teknillisen yliopiston Rakennustekniikan laitoksen tutkimusselostukseen numero 1839.

Betoniruuvi kuormituskokeissa testattiin betoniruuvin tartuntavetolujuutta ja leikkauslujuutta. Kuormituskokeissa koestettiin halkaisijaltaan 7,5 mm ja 10 mm betoniruuvi. Molemmissa ruuvikooissa koestettiin kaksi ruuvipituutta: Ø7,5 mm -> 50 mm ja 100 mm; Ø10 mm -> 60 mm ja 120 mm. Ruuvit asennettiin tilaajan ilmoittamaan asennussyvyyteen. Veto- ja leikkauskokeen asennussyvydet poikkesivat toisistaan. Ruuvit kiinnitettiin betonikappaleisiin, joiden puristuslujuuden keskiarvo oli 35,5 MPa. Betonin suurin raekoko oli #8 mm. Koestuksessa käytetty betoni oli halkeilematonta. Ruuvit asennettiin tilaajan asennusohjeiden mukaisesti. Ennen ruuvin asentamista betoniin porattiin esireikä, jonka halkaisijan tilaaja määrittä. Betoniruuveilla, jonka ulkohalkaisija oli Ø7,5 mm, käytettiin esireikää, jonka halkaisija oli Ø6 mm. Betoniruuveilla, jonka ulkohalkaisija oli Ø10 mm, käytettiin esireikää, jonka halkaisija oli Ø8 mm. Esireikä puhdistettiin imurilla ennen betoniruuvin asentamista. Betoniruuvi kiinnitettiin betoniin tilaajan ohjeiden mukaisesti ei-iskevällä vääntimellä tilaajan määrittämään asennussyvyyteen. Alustavissa kokeissa havaittiin, että iskevällä vääntimellä asennettujen ruuvin tartunta betoniin heikkeni huomattavasti.

Koestetulle kappaleelle sallitun kuorman arvo on määritetty koetuloksista saadun ominaisarvon pohjalta. Ominaisarvo on määritetty standardin SFS-EN 1990 liitteen D mukaisesti. Sallitun arvon määrittämisessä on otettu huomioon raudoittamattoman betonin materiaalin osavarmuuskerroin 2,3 sekä kuorman osavarmuuskerroin 1,4 (½ pysyvää + ½ muuttuvaa kuormaa). Täten kokonaisvarmuuskerroin on 3,22. Sallittua arvoa, F_{sall} , voidaan soveltaa ainoastaan koejärjestelyn mukaisiin tapauksiin, jotka on esitetty yllä olevassa kappaleessa. Sallittua kuorman arvoa ja kestävyyttä heikentäviä tekijöitä ovat mm. pienet reuna- ja keskiöetäisyydet, rakenteen vetojänteytystila kiinnityskohdassa, halkeillut betoni, koekuormituksista poikkeavat betonin materiaaliominaisuudet, jne. Mikäli betoniruuvin kiinnitysolosuhteet poikkeavat yllä esitetyistä koejärjestelyistä, pitää tapauskohtaisesti määrittää betoniruuville sallittava kuorman arvo.

Tartuntavetokokeissa yleinen murtotapa oli tartunnan pettäminen ruuvin ja betonin välillä. Murton seurauksena havaittiin nk. murtokartio. Murtokartion halkaisija vaihteli 50-140 mm väliltä ja korkeus 10-20 mm väliltä. Kahdessa vetokokeessa betonikappale, johon ruuvi kiinnitettiin, murtui. Leikkauskokeissa murtotapa oli betoniruuvin leikkautuminen.

Seuraavissa taulukoissa on esitetty koetulosten perusteella saadut ominaisarvot ja niistä lasketut sallitut arvot eri ruuveille ja asennussyvyyksille.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen 1839 liitteen A nro 1846 saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Taulukko 1. Ruuvien koot ja kappalemäärät sekä betonin puristuslujuus.

Ruuvi	Kierteen ulko- halkaisija [mm]	Ruuvin pituus [mm]	Vetokoe/ kpl	Vetokoe/ asennussyvyys [mm]	Leikkaus- koe/ kpl	Leikk.koe/ asennussyvyys [mm]
7,5x50	7,5	50	6	30	3	45
7,5x100	7,5	100	6	45	3	55
10x60	10	60	6	40	3	45
10x120	10	120	6	60	3	65
Betonin puristuslujuus [MPa]		Keskiarvo [MPa]				
1	37,0	35,5				
2	36,0					
3	37,0					
4	34,5					
5	34,0					
6	34,5					

Taulukko 2. Testattujen ruuvien koetulosten keskiarvot tartuntaveto- ja leikkauskokeelle.

Koetyyppi	Ruuvimalli [ØxL]	Asennussyvyys [mm]	KA F_{max} [kN]	Keskihajonta [kN]
Vetokoe	7,5x50	30	7,28	1,27
	7,5x100	45	15,07	2,28
	10x60	40	12,72	1,76
	10x120	60	23,55	2,45
Leikkauskoe	7,5x50	45	14,87	0,48
	7,5x100	55	15,18	1,59
	10x60	45	27,66	1,87
	10x120	65	27,92	1,63

Taulukko 3. Testattujen ruuvien ominaisarvot ja sallitut arvot tartuntavetokokeen ja leikkauskokeen kestävyydelle .

Koetyyppi	Ruuvimalli [ØxL]	Asennussyvyys [mm]	Ominaisarvo, F_k [kN]	Sallittuarvo, F_{sall} [kN]
Vetokoe	7,5x50	30	4,52	1,4
	7,5x100	45	10,11	3,1
	10x60	40	8,88	2,7
	10x120	60	18,22	5,6
Leikkauskoe	7,5x50	45	13,25	4,1
	7,5x100	55	9,81	3,0
	10x60	45	21,36	6,6
	10x120	65	22,44	6,9

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimuslausekkeen 1839 liitteen A nro 1846 saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Tampereella 26.3.2010

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Rakennustekniikan laitos

Ralf Lindberg
Professori

Nina Velling
Tutkimusapulainen

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen 1839 liitteen A nro 1846 saa kopioida vain kokonaisuudessaan