



Belang van goede hechting bij betonherstel

Prof. dr. ir. Stijn Matthys
dr. ir. Elke Gruyaert

Laboratorium Magnel voor Betononderzoek – Vakgroep Bouwkundige Constructies

FEREB studiedag – 05/02/2015

Belang van goede hechting bij betonherstel

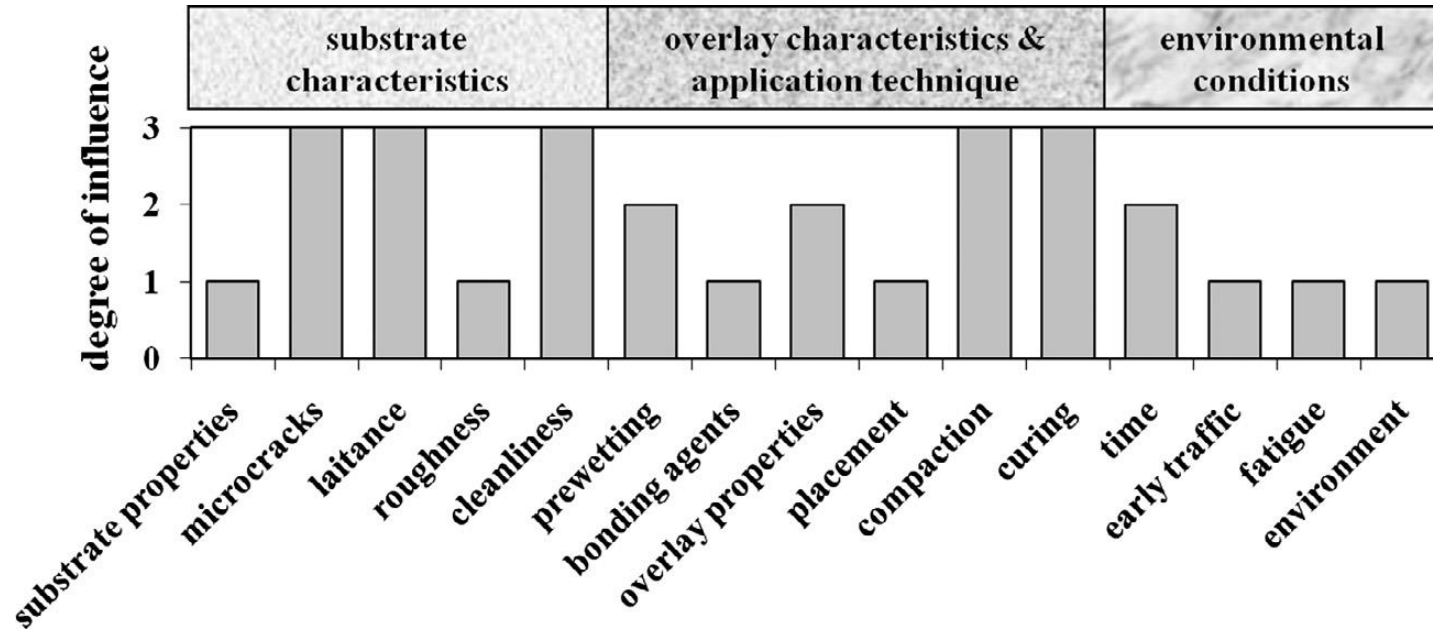


Introductie

1. Voorbereiding van de drager
2. Aanbrengen van de herstelmortel
3. Hechtsterkte
4. Casestudy's

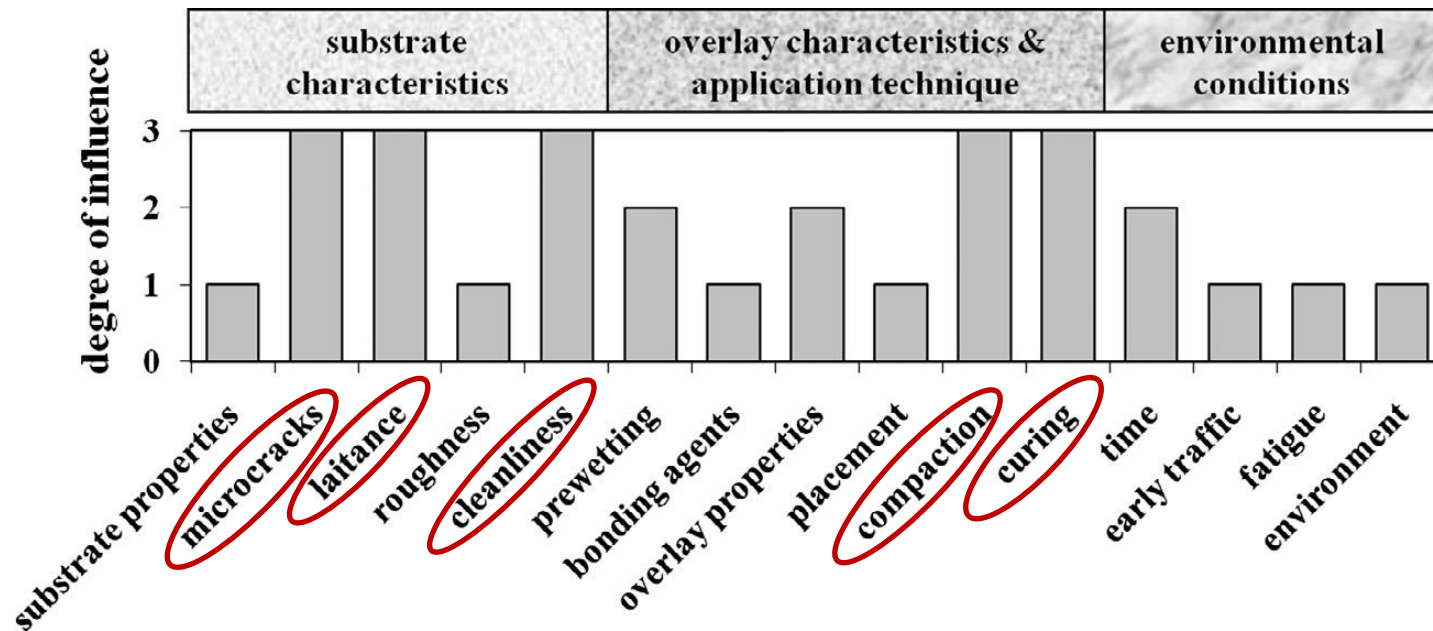
Factoren die de hechting tussen oud en nieuw beton beïnvloeden bij herstel van bruggen

Silfwerbrand et al. ICCRR (2005)



Factoren die de hechting tussen oud en nieuw beton beïnvloeden bij herstel van bruggen

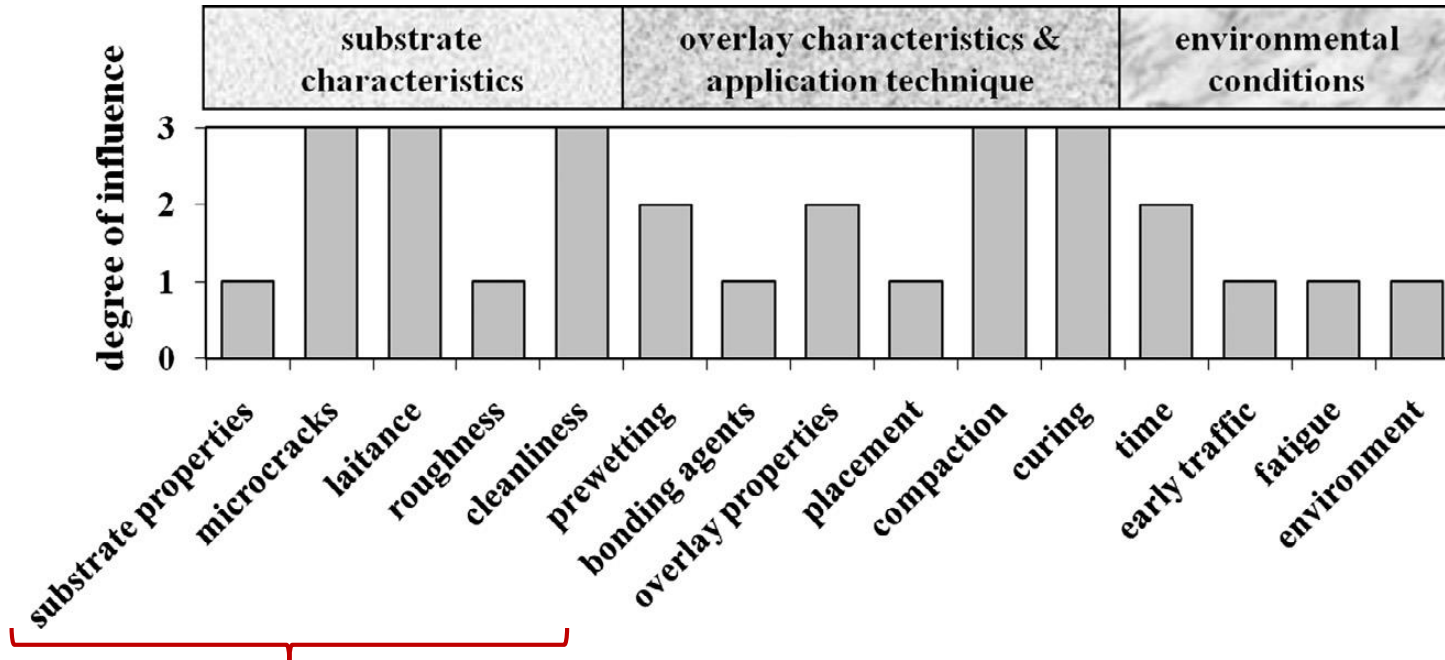
Silfwerbrand et al. ICCRRR (2005)



5 belangrijkste factoren volgens Silfwerbrand

In deze presentatie gaan we dieper in op 3 aspecten

Silfwerbrand et al. ICCRR (2005)

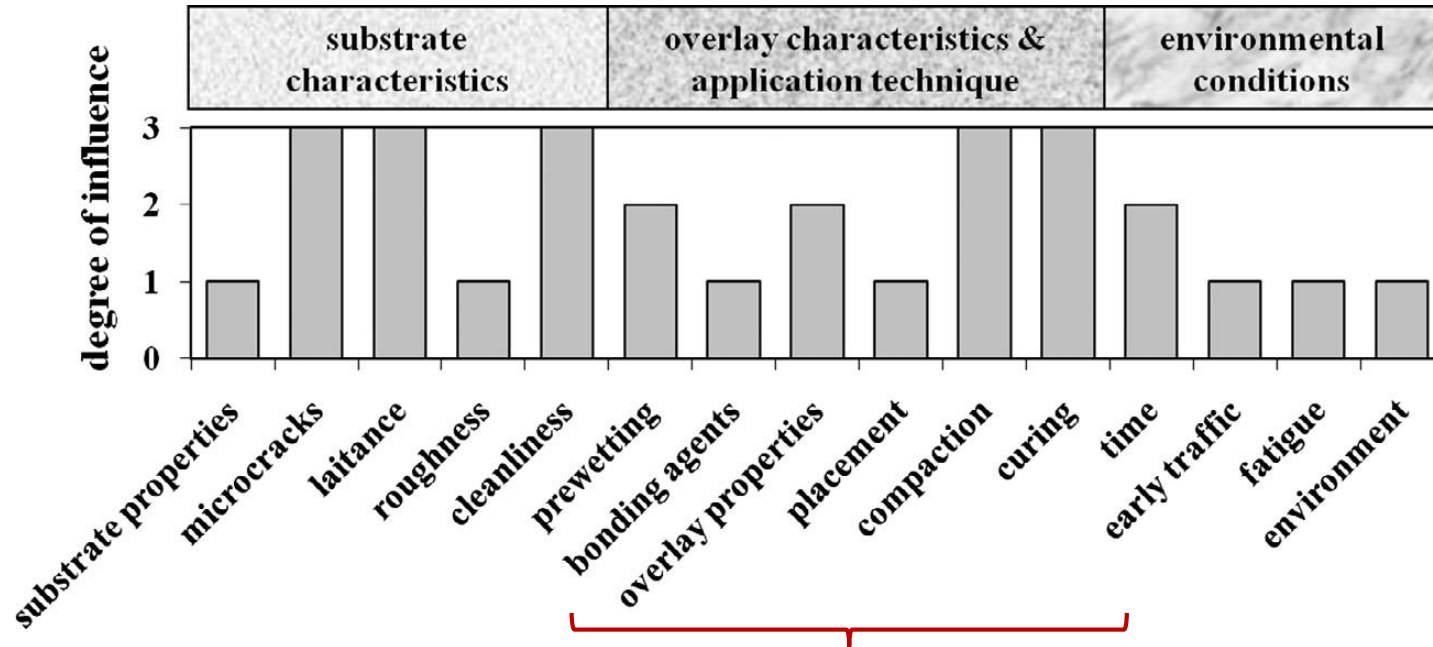


1. Voorbereiding van de drager

effect / technieken / gevaren / textuurklassen

In deze presentatie gaan we dieper in op 3 aspecten

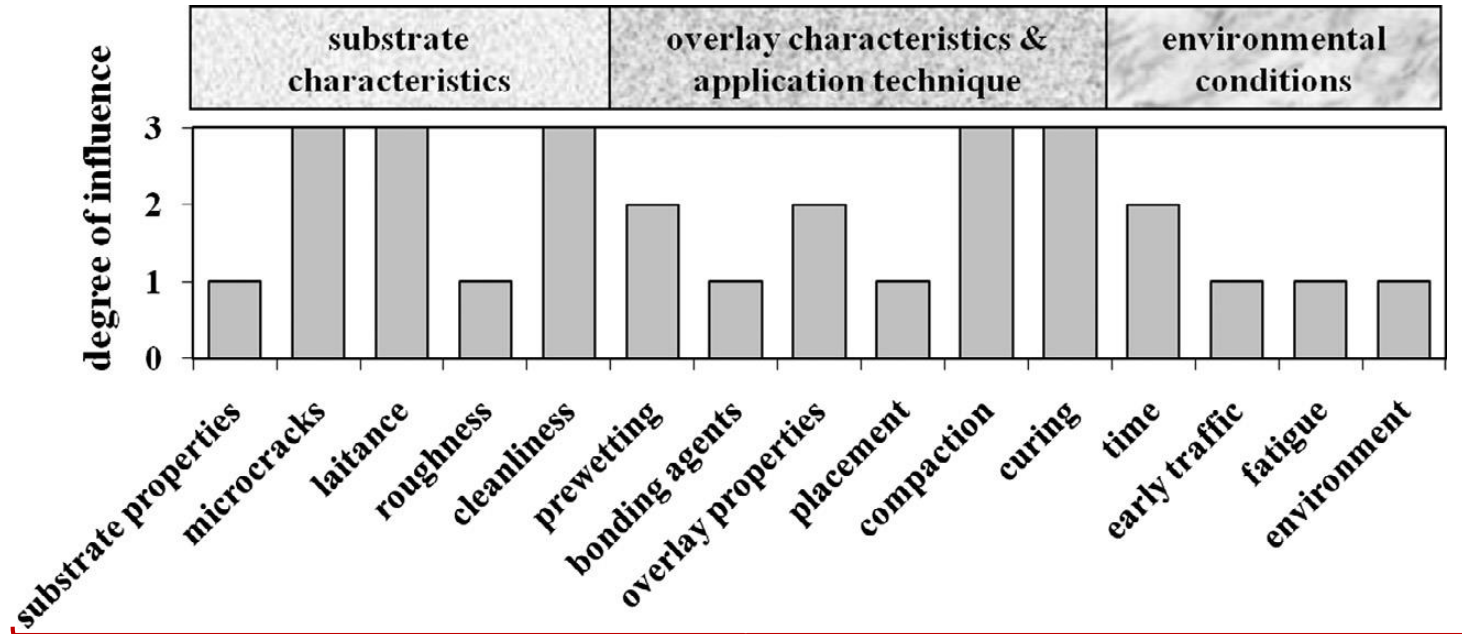
Silfwerbrand et al. ICCRR (2005)



2. Aanbrengen van de herstellmortel bevochtiging / type mortel

In deze presentatie gaan we dieper in op 3 aspecten

Silfwerbrand et al. ICCRR (2005)



3. Hechtsterkte

hechtproef / waarde / breukaspect

Belang van goede hechting bij betonherstel



Introductie

1. Voorbereiding van de drager
2. Aanbrengen van de herstmortel
3. Hechtsterkte
4. Casestudy's

De voorbereiding van de drager bestaat uit 3 fasen

- Verwijderen van het beton
- Opruwen van het oppervlak
- Reinigen

Verwijderen van het beton

- Verwijderen van het beton
- Opruwen van het oppervlak
- Reinigen

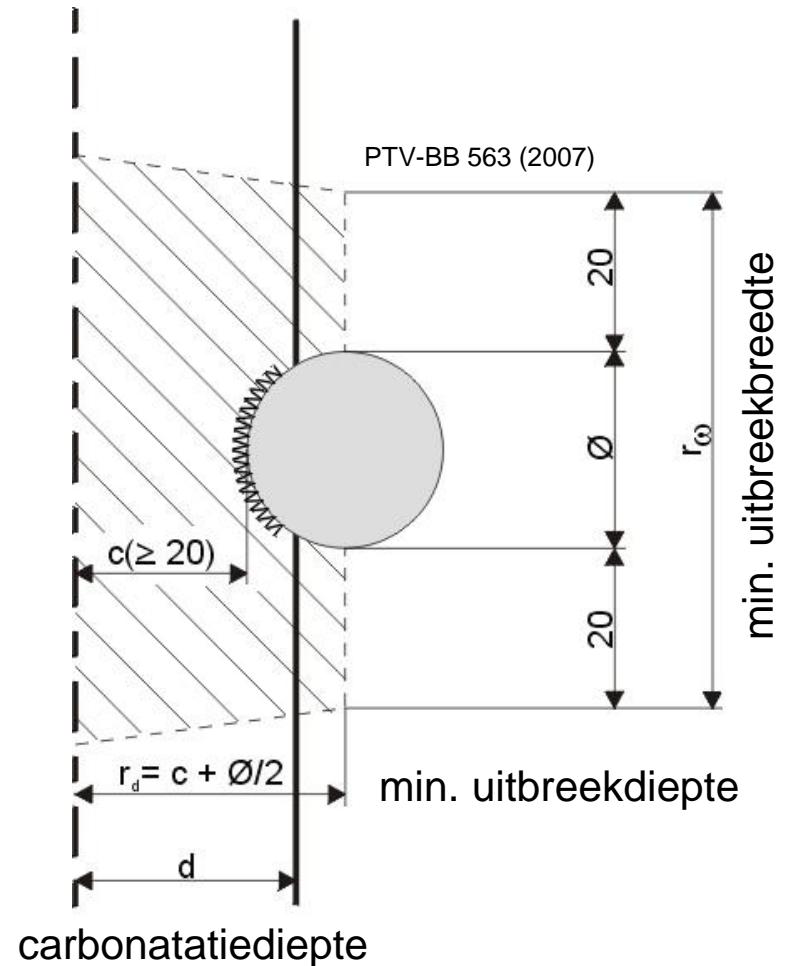
Voorbeeld:

CC of PCC mortel

dekking > 20 mm

wapeningsomtrek grotendeels in
niet-gecarbonateerde zone

herstel met CC of PCC mortel



Effect van opruwen

- Verwijderen van het beton
- **Opruwen van het oppervlak**
- Reinigen

→ **Effect op**

- interacties
- schijnbare contacthoek: $\cos \theta_f = r_f \cos \theta$
- toegankelijkheid capillairen
- scheurpropagatie



Technieken om het oppervlak op te ruwen

Technieken

- Waterstralen
Reinigen (lage druk) - hydro scarificatie (hoge druk) - hydro afbraak (zeer hoge druk)
 - Zandstralen
 - Gritstralen
 - Gebruik luchtdrukhamer/elektrische beitel
 - Frezen
 - Punthameren
 - Slijpen / betonschaaf
- Gevaar voor microscheuren !



Opmeten van de ruwheid

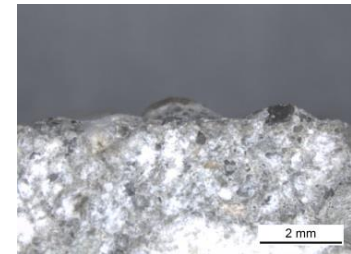
Meting ruwheid

→ Zandvlekproef : Ruwheidsindex = $\frac{V}{d^2} \cdot 1272$



Textuurklasse

- Glad: $RI < 0,2 \text{ mm}$
- Gezandstraald: $0,2 \text{ mm} < RI < 0,5 \text{ mm}$
- Ruw: $RI > 0,5 \text{ mm}$



Reinigen van de drager

- Verwijderen van het beton
- Opruwen van het oppervlak
- **Reinigen**
 - Losse granulaten verwijderen
 - Ontdoen van cementmelk
 - Stof / vet / olie weghalen
 - ...

Belang van goede hechting bij betonherstel

The background of the slide is a photograph of a concrete surface. It consists of several rectangular concrete blocks arranged in a grid. Each block has a circular hole in its center. These holes are filled with a dark, reddish-brown material, which is likely a repair mortar or concrete. The surrounding concrete is a light grey color. The lighting is somewhat dim, and the overall appearance is that of a construction site or a laboratory setting.

Introductie

1. Voorbereiding van de drager
2. Aanbrengen van de herstmortel
3. Hechtsterkte
4. Casestudy's

Keuze herstmortel

Types mortel

- CC: Hydraulische herstmortel
- PCC: Polymeergemodificeerde hydraulische herstmortel
- PC: Polymeergebonden herstmortel

Keuze mortel heeft invloed op hechting

- adhesiearbeid
- interacties
 - bindmiddelgehalte
 - mate van indringing in drager

Verzadigingsgraad ondergrond afhankelijk van het type mortel

Aandachtspunten

→ geschikte verzadigingsgraad ondergrond bij aanbrengen

PC: droog

Waarom niet nat?

Vermindering van de aanhechting en gevaar op osmose effecten

CC en PCC: vochtig

Waarom niet droog of nat?

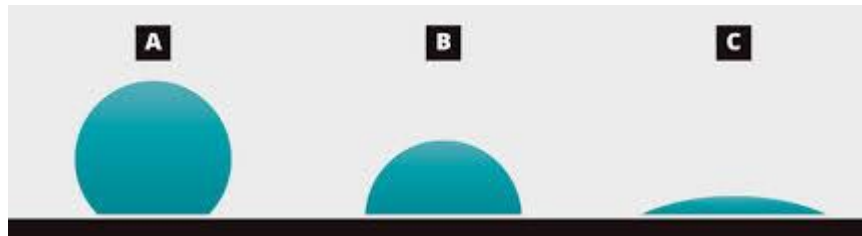
-droog: waterabsorptie door drager, krimp

-nat: poriën gevuld met water, minder interacties

Bevochtigbaarheid van de drager

Aandachtspunten



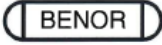
- geschikte verzadigingsgraad ondergrond bij aanbrengen
- spreiding van het bindmiddel op de drager: bevochtigbaarheid
 - contacthoek
 - oppervlaktespanning



Andere aandachtspunten

Aandachtspunten

- geschikte verzadigingsgraad ondergrond bij aanbrengen
- spreiding van het bindmiddel op de drager: bevochtigbaarheid
- temperatuur
- dikte

 BELGIAN CONSTRUCTION CERTIFICATION ASSOCIATION n.v. BCCA Geefdt door BECO en het WTCB	 321 PROO	 PTV 563 / EN 1504-3 CCCC	
GENORMALISEERDE TECHNISCHE FICHE Deze fiche maakt integraal deel uit van het overeenstemmende BENOR-uitvoert			Versie: 00X Datum: 200X/00/0X Adres: XXX/BCCA Stempel:
BEDRIJF nv. Straat 99, B-9999 GEMEENTE Tel : +32.09.99.99.99 Fax : +32.09.99.99.99 E-mail : firm@firma.com Website : www.firma.be		PRODUCT Herstelmortel voor beton vlgns. PTV 563 BB-563-CCCC-DDDD-EEE	

Omschrijving

...

...

Functie : ...

D_{max} : ...

Nominale laagdikte : ...

Verpakking : ...

Houdbaarheid : ...

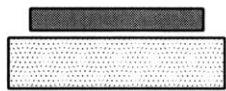
Aanvullende producten : ...

...

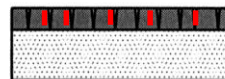
2. Aanbrengen van de herstelmortel

Aandachtspunten

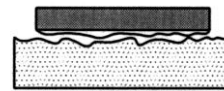
- geschikte verzadigingsgraad ondergrond bij aanbrengen
- spreiding van het bindmiddel op de drager: bevochtigbaarheid
- temperatuur
- dikte
- aanhechtingslaag
- krimp – verhinderde vervormingen



loskomen



scheurvorming



delaminatie



curling

Belang van goede hechting bij betonherstel

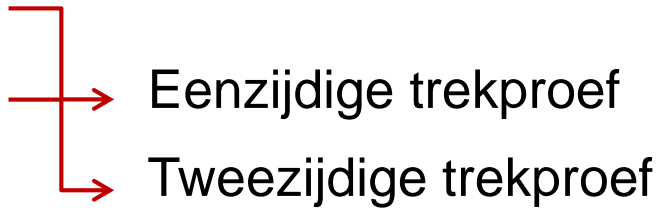


Introductie

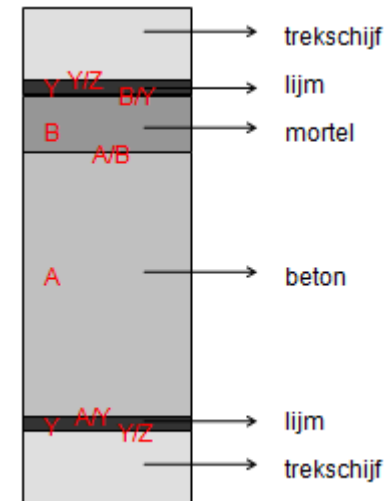
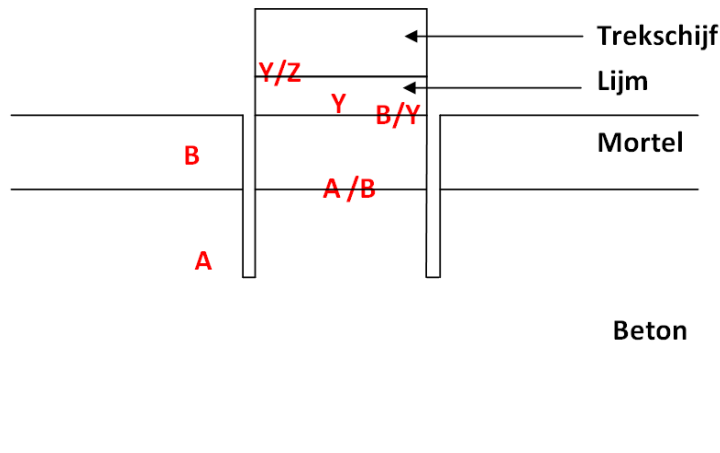
1. Voorbereiding van de drager
2. Aanbrengen van de herstmortel
3. Hechtsterkte
4. Casestudy's

Eenzijdige versus tweezijdige trekproef

Hechtproef

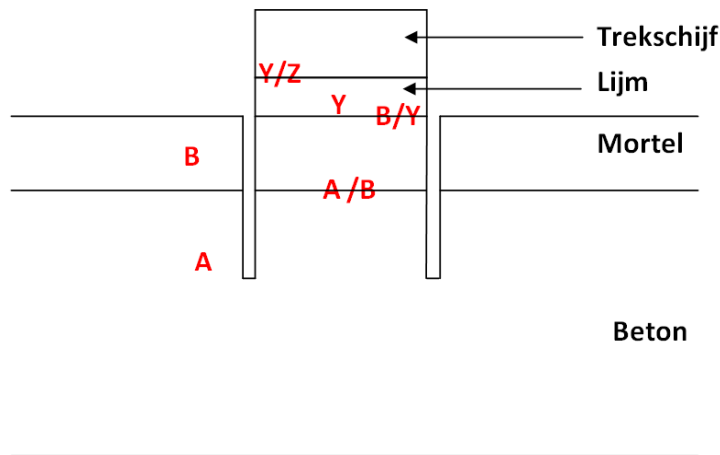


→ Interne resultaten in het kader van een ringanalyse

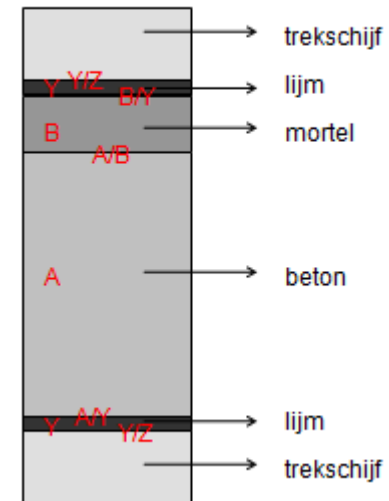


Eenzijdige versus tweezijdige trekproef

Hechtproef



3 betonplaten
- 4 inboringen
- 4 kernen



Eenzijdige trekproef

n: 12

Gem: 3,40 N/mm²

Stdev: 0,36 N/mm²

Breukaspect: in beton

Voor twee van
de drie
reeksen geen
significant
verschil



Tweezijdige trekproef

n: 11

Gem: 3,79 N/mm²

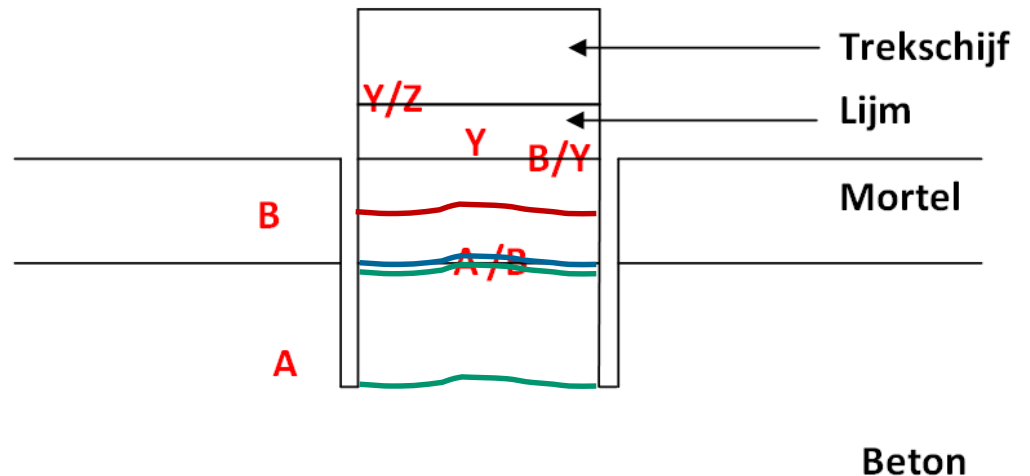
Stdev: 0,35 N/mm²

Breukaspect: in beton

Kijk ook naar het breukaspect

Waarde \leftrightarrow breukaspect

- A: in beton ↗ bij oppervlak → mogelijks door microscheurvorming (opruwen)
↘ in matrix
- A/B: aanhechting
- B: in herstmortel



Belang van goede hechting bij betonherstel



Introductie

1. Voorbereiding van de drager
2. Aanbrengen van de herstelmortel
3. Hechtsterkte
4. Casestudy's

Zweeds onderzoek – Silfwerbrand (CI (1990))

Case 1: Luchtdruk beitel ↔ waterdruk ↔ zandstralen

Table 2 — Laboratory pull-off tests

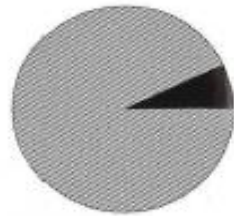
Slab No.	Interface treatment	Core No.	Failure stress (MPa)	Failure mode
1	Pneumatic hammer	11	1.18	Base
		12	0.92	Base
		13	1.20	Base
		14	1.82	Base
		15	1.03	Base
		16	1.45	Base
		17	1.55	Base
		18	0.88	Interface
2	Pneumatic hammer	21	0.83	Interface
		22	1.01	Base
		23	0.98	Interface
		24	1.02	Base
		25	0.90	Interface
		26	0.71	Base
		27	0.97	Base
		28	1.13	Interface
3	Water-jet	31	1.88	Base
		32	1.53	Base
		33	2.28	Base
		34	1.84	Base
		35	1.64	Base
		37	1.82	Base
		38	1.78	Base
4	Water-jet	41	2.12	Base
		42	2.23	Interface
		43	2.04	Base
		44	2.47	Base
		45	2.11	Base
		46	2.20	Base
		47	2.01	Base
		48	1.77	Base
5	Sandblasting	51	2.93	Base
		52	2.35	Base
		53	2.69	Interface
		54	3.04	Base
		55	3.04	Base
		56	2.51	Base
		57	1.86	Interface
		58	0.64	Interface
6	Monolithic Cast of concrete used for the base layer	61	2.24	
		62	1.82	
		63	2.35	
		64	2.30	
7	Monolithic Cast of concrete used for the overlay	71	3.60	
		72	3.53	
		73	3.65	
		74	2.90	

Failure mainly in the base layer
Failure mainly an interface failure

Silfwerbrand, CI (1990)

Zweeds onderzoek – Silfwerbrand (CI (1990))

Case 1: Luchtdruk beitel ↔ waterdruk ↔ zandstralen



7% – 2,23 MPa

% breuk in aanhechting
- waarde

Water-jet



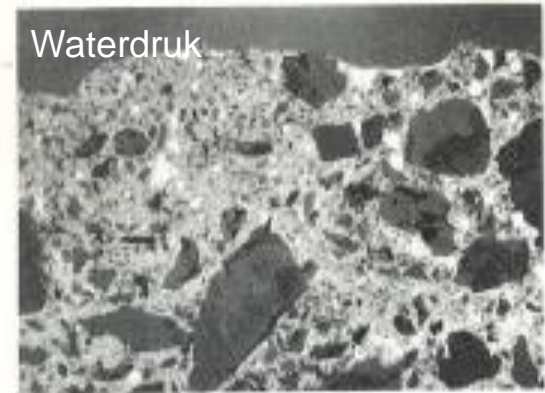
31% – 0,94 MPa

Jack-hammer



38% – 1,73 MPa

Sandblasting



Waterdruk

Silfwerbrand, CI (1990)



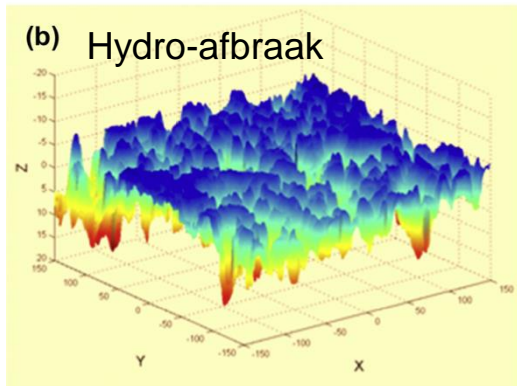
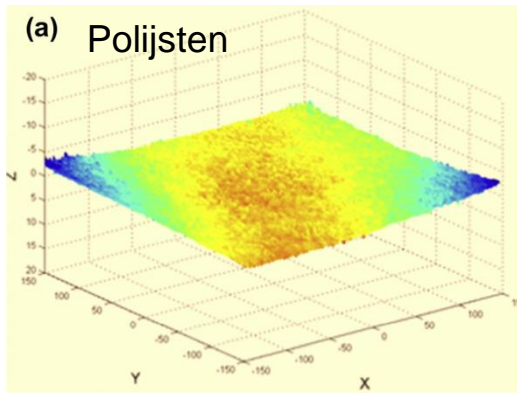
Luchtdrukhamer

Reden verschillen:

- ruwheid
- microscheuren

Onderzoek aan Universiteit Luik (i.s.m. Warschau) (Courard et al., CCC (2014))

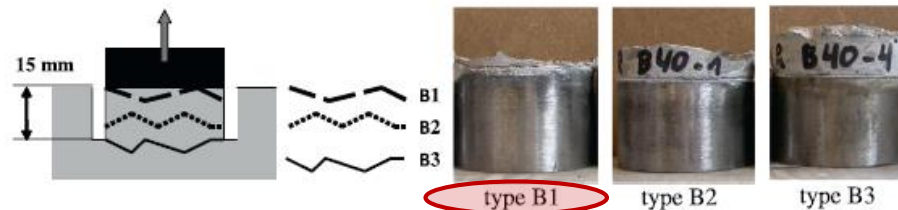
Case 2: Polijsten ↔ droog zandstralen ↔ luchtdrukhamer ↔ hydro afbraak



SCHEURVORMING

luchtdrukhamer / hydro afbraak ↔ zandstralen / polijsten

- microscheuren x 2 ←
- microscheurvorming in oppervlaktelaag



HECHTSTERKTE

luchtdrukhamer / polijsten << zandstralen / hydro afbraak

- Falen in oppervlaktelaag beton
- Falen aan de interface

Dienstverlening aan het Laboratorium Magnel

Producten / systemen voor het herstellen / beschermen van betonconstructies

→ Proeven volgens NBN EN 1504



→ waarvan bepaalde proeven onder accreditatie

- Volumieke massa (NBN EN ISO 2811-1)
- Bindingstijd (NBN EN 13294)
- Effenheid (werkdokument gebaseerd op PTV-BPC-560-01)
- Buigtrek- en druksterkte (NBN EN 12190 / 196-1)
- Hechtsterkte (NBN EN 1542 / werkdokument gebaseerd op PTV-BPC-560-01)



→ waarvan bepaalde proeven in samenwerking met onze partners



Bijkomende informatie gewenst?

Laboratorium Magnel voor Betononderzoek
Technologiepark 904 – Zwijnaarde



www.labomagnel.be



Labo.Magnel@ugent.be



09/264 55 35