

Overflatebehandling av betong med retarderende stoffer

Av driftsingeniør LEIF FAHRE, Norges byggforskningsinstitutt

NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT



sq 693,548
F
2x

Leif Fahre:*

Overflatebehandling av betong med retarderende stoffer

Forbindelse med planleggingen av et nybygg fikk Norges byggforskningsinstitutt i samarbeid med Norsk Cementforening i oppdrag å utføre laboriemessige forsøk med retardere på vertikale støpeformer. Oppdragets målsetting skulle være å komme fram til en arbeidsbeskrivelse for frilegging av singel.

Forsøkene er utført i samarbeid med distriktsingenior Erik Bye, Norsk Cementforening og artikkelen er skrevet på oppfordring av, og i samarbeid med dr. techn. Rolf Schjødt, Norges byggforskningsinstitutt.

Det finnes en rekke stoffer som virker retarderende (forsinkende) på betongens normale størknings- og herdningsegenskaper når de sammenblandes med denne. Av kjente stoffer som har denne virkning kan nevnes sukker og humus. (Fra litteraturen om emnet henvises til V. Saretok: «Tillsatsmedel till betong 1952» og dr. techn. R. Schjødt: «Farver og porer i betongoverflater 1964»)

Man kan i dag få kjøpt en rekke forskjellige fabrikata av retarder. Enkelte typer er beregnet for innblanding i betongen når man vil ha forsinket størkning for hele støpemassen. Andre typer kan smøres på støpeformene og det oppnås da en forsinkelse av størkningen for bare et ytre sjikt av betongen. Disse retardere kan virke forskjellig på de forskjellige cementtyper. Betongens blandeforhold, konsistens, herde-

temperatur m.m. vil også kunne innvirke på resultatet. Det anbefales derfor at man alltid på forhånd lager prøveblandinger, og prøver stoffene under mest mulig samme forhold som på støpestedet, før man går i gang med selve støpearbeidet.

Betongelement- og betongvarefabrikkene har i lengre tid benyttet seg av slike retardere som en metode for frilegging av tilslag på betongoverflater.

Metoden er relativt enkel når det støpes mot en horisontal støpeform. For vertikale og horisontale oppadvendte betongflater er denne metoden forbundet med visse vanskeligheter da bl.a. retarderbelegget lett kan bli avskrapet under utstøpningen. For horisontale oppadvendte betongflater er det også vanskelig å få tilslagene i samme plan.

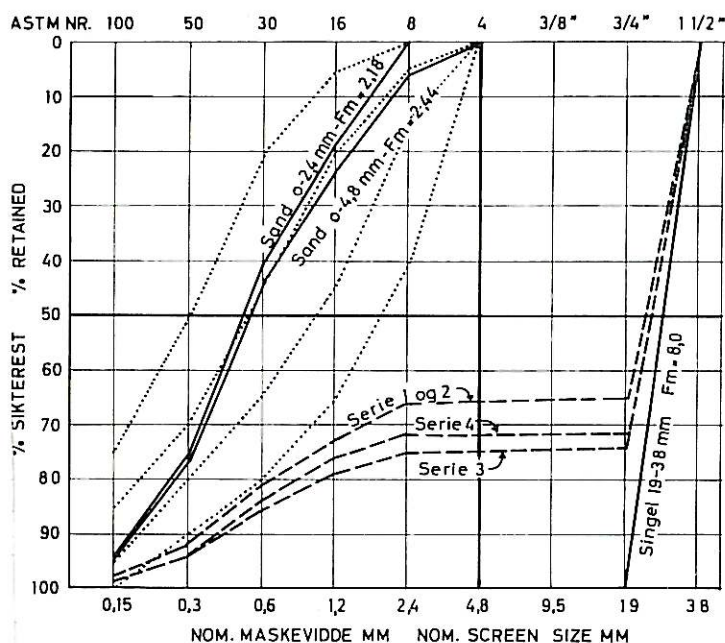


Fig. 1. Siktekurver for sand og singel samt sammensetningskurver for tilslagene. Sammensetningskurvene for serie 1 og 2 falt nesten sammen og er her tegnet som en kurve.

Sieve analyses of sand and rounded aggregates, and the composition curves for the aggregates. For Series 1 and 2 the latter curves almost coincide, and are here shown as one.

1. Beskrivelse av laborieforsøkene

Som støpeformer ble laget to kasser av oljehandlede finér-forskallingslemmer. Kassene hadde målene 10×30×60 cm med en løs skillevegg for støp av også 10×30×30 cm seksjoner.

Den benyttede sand var fra Svelvik og singelen var fra et grustak ved Hønefoss. Til alle forsøkene ble benyttet rapidsement. Det ble valgt ut to forskjellige fabrikata av de mest benyttede retarderende stoffer som er i handelen. Vi kaller her stoffene for X og Y. To typer av hver av disse ble undersøkt, en «normaltvirkende» og en «sterktvirkende».

Til første forsøk (serie 1) ble

* Driftsingenior, Norges byggforskningsinstitutt.

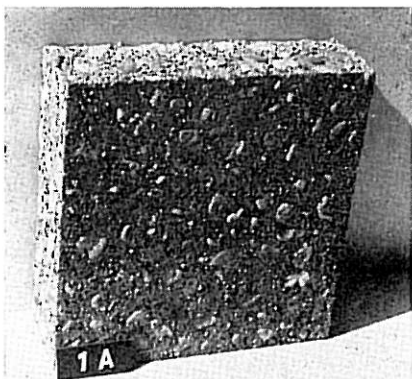


Fig. 2. Proveserie 1.

Sand 0—4,8 mm, stein 19—38 mm betong 1 : 1,6 : 3 (vekt) synkmål=16 cm.
Retarder X: 1 A og 1 C, ett og to strøk med «normalt virkende» retarder.
1 B og 1 D, ett og to strøk med «sterkt virkende» retarder.
Retarder Y: 1 E og 1 G, ett og to strøk med «normalt virkende» retarder.
1 H og 1 F, ett og to strøk med «sterkt virkende» retarder.

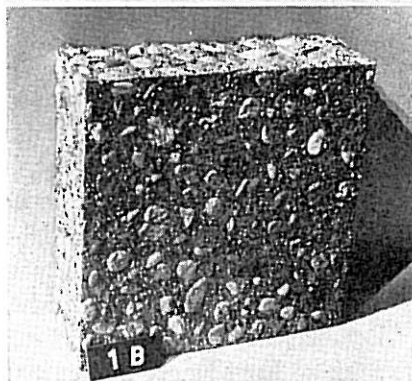
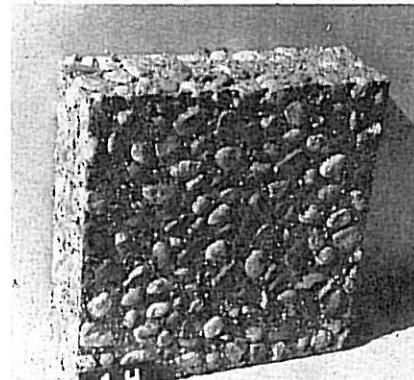
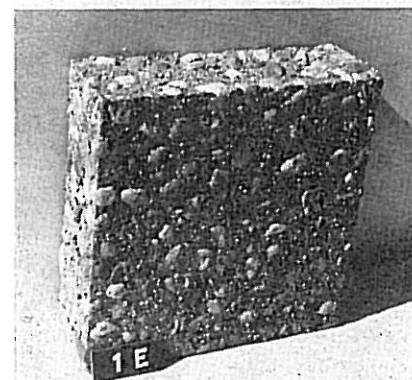
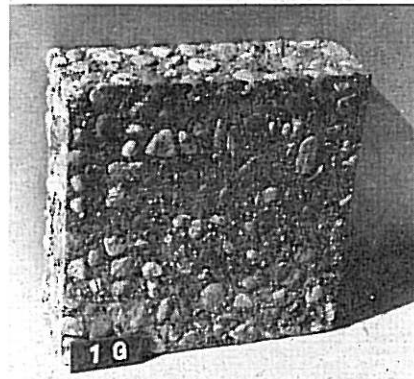
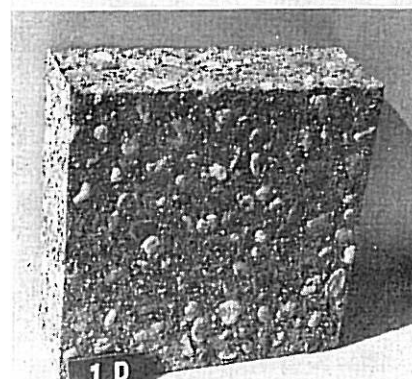
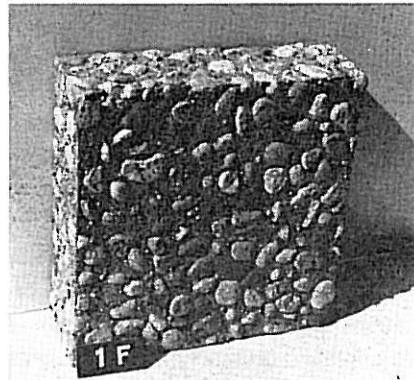
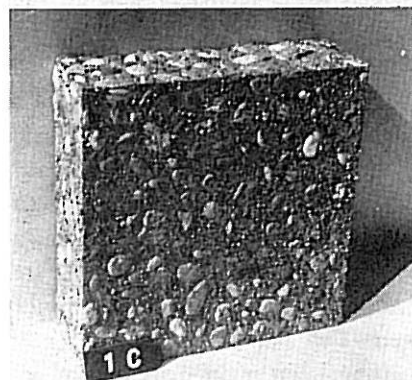


Fig. 2. Test Series 1.

Sand, 0-4.8 mm; coarse aggregate, 19-38 mm; weight batching, 1 : 1.6 : 3; slump, 16 cm.
Retarder X: 1A and 1C, one and two coats of «normal» retarder; 1B and 1D, one and two coats of «strong» retarder.
Retarder Y: 1E and 1G, one and two coats of «normal» retarder; 1H and 1F, one and two coats of «strong» retarder.



sanden harpet på en 4,8 mm maske-sikt. Til de senere forsøk ble den harpet på 2,4 mm sikt. Singelen (som ikke hadde noen knuste fraksjoner) var hos leverandøren harpet på 38 mm sikt. For våre forsøk ble all stein under 19 mm fjernet. Siktetekurver for tilslagene sees på diagrammet i fig. 1.

Serie 1:

Dette første forsøk skulle vise hvordan dybdevirkningen var for de fire retardere og om tykkelsen på retarderbelegget hadde noen betydning for resultatet. Formene ble derfor smurt 1 og 2 ganger for hver av de fire typer.

Det ble på forhånd laget prøveblandinger for betongen, og man kom fram til en betong med følgende data:

Blandeforhold 1 : 1,6 : 3 (vekt).

Vannsementforhold 0,45.

Synkmål 16 cm.

Tilslag: 35 % sand 0—4,8 mm og 65 % singel 19—38 mm. Fig. 1.

Støpeformene ble smurt med retarder med en vanlig lakkpensel for å få et tynt, jevnt lag. Alle formene ble først smurt med ett strøk og tørket ca. 4 timer. Former som skulle ta to strøk fikk dette påført umiddelbart før støpingen.

Betongen ble blandet i tvangsblender og formene ble, med stor forsiktighet, fylt i lag à 10 cm. Singelen ble for hvert støpelag komprimert ved staking med en trelekte og lett banking på formene med en vanlig snekkerhammer. Singelen i øvre horisontale flate ble omhyggelig komprimert og en retardersmurt overforskalning ble deretter banket på plass og belastet med ett lag teglstein. Hensikten med overforskalningen er å bringe mest mulig av singelen i toppsjiktet til samme plan.

Avformingen skjedde etter 1 døgnsherdning, deretter ble betongflatene spylt med trykkvann og børstet slik at alle løse partikler av det ytre mørtelsjikt ble fjernet. Resultatene fremgår av fig. 2.

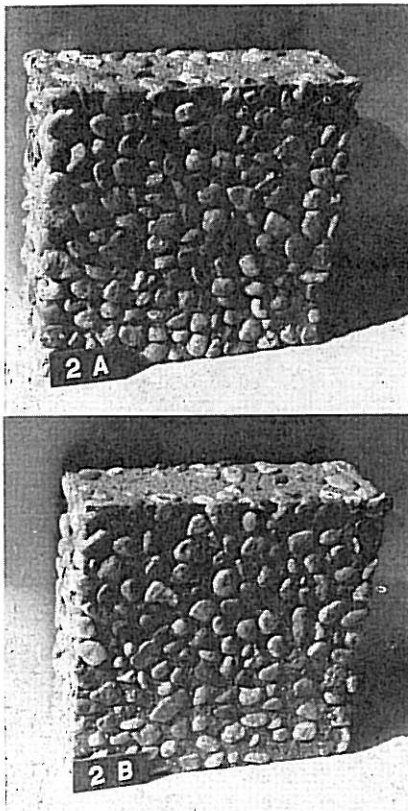


Fig. 3. Proveserie 2:
Sand 2,4 mm, stein 19—38 mm, betong
1 : 2,05 : 4 (vekt) synkmål 20 cm.
Retarder Y: 2 B er normalt virkende,
2 A sterktvirkende.

Fig. 3. Test Series 2:
Sand, 2.4 mm; coarse aggregate, 19-38
mm; weight batching, 1 : 2.05 : 4;
slump, 20 cm.
Retarder Y: 2B, normal; 2A, strong.

Som det vil sees er det ikke særlig forskjell i dybdevirkningen for 1 og 2 strøk. Stoffet Y har litt større dybdevirkning enn X. Forsøket viser videre at man bør bruke de sterktvirkende stoffer for å oppnå en tilfredsstillende dybdevirkning.

Serie 2:

Sanden ble nå harpet på 2,4 mm sikt og en ny prøveblanding ble laget. Man ville også prøve en noe bløtere betong. Det ble støpt med vektblandeforholdet: 1 : 2,05 : 4,0, vannsementforhold: 0,53, synkmål: 20 cm.

Tilslag: 34 % sand 0—2,4 mm og 66 % singel 19—38 mm. Fig. 1.

Retarderbehandling: Stoffet av fabrikat Y ble påført formene med et fyldig penselstrøk umiddelbart før støping.

Det ble nå avformet og spylt et-

ter 3 døgns herdning, resultatet fremgår av fig. 3. Denne betong har gitt mer singel i ytterflatene enn betongen i serie 1. Dette og neste forsøk viste at dybdevirkningen kan bli ujevn når det støpes mot et tykt nysmurt retarderbelegg.

Selve spylearbeidet med frileggingen av singelen var omtrent det samme her som for betong med 1 døgns herdetid.

Serie 3:

Betongen i serie 1 og 2 ga et uønsket mørteloverskudd og singelmengden ble derfor nå øket en del.

og etterfølgende spyling ble seksjonen satt tilbake i støpeformen. Det ble først banket bort hver annen singel langs det vertikale hjørnet av støpeskjøten. For å hindre mørtel i å flyte ut på den ferdigbehandlede seksjon, ble det lagt inn en tetteliste av myk skumplast mellom forsiklingen og betongflaten. Annen seksjon ble støpt og etterbehandlet på samme måte som den første. Resultatet sees på fig. 4. Skjøten går vertikalt midt i bildet, den er som det vil sees nesten usynlig. Betongen var nå blitt steinrik og man fikk intet mørteloverskudd under

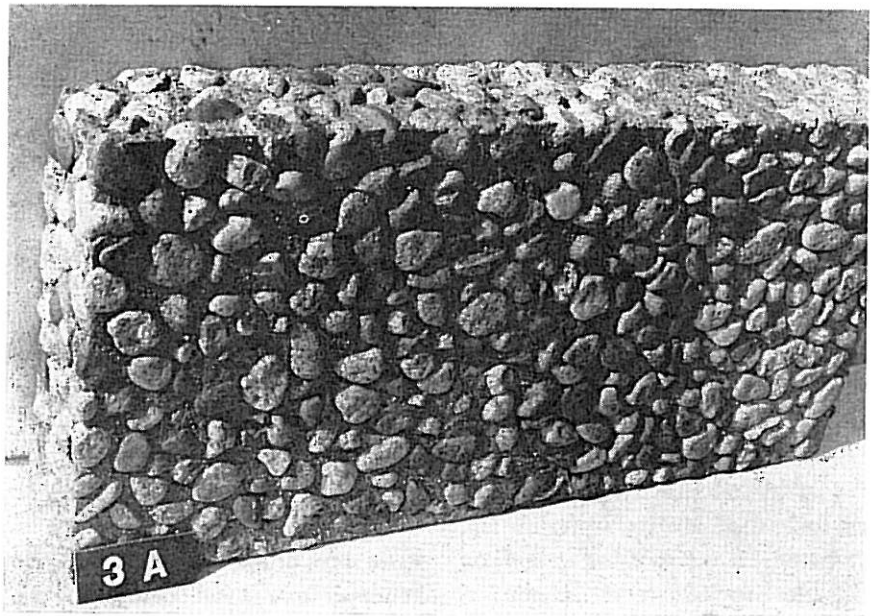


Fig. 4. Proveserie 3:
Betong 1 : 2,05 : 5,75 (vekt) ellers som serie nr. 2. Sterktvirkende retarder Y på formene. Vertikal støpeskjøt midt på bildet.

Fig. 4. Test Series 3:
Weight batching, 1 : 2.05 : 5.75; other data as Series 2. Strong retarder Y on the formwork. Vertical casting joint in the middle of the picture.

Blandingsforholdet ble denne gang 1 : 2,05 : 5,75. Tilslag: 26 % sand 0—2,4 mm og 74 % singel 19—38 mm, for øvrig som serie 2.

Umiddelbart før støpingen ble formene påført et fyldig penselstrøk med den sterktvirkende retarder Y.

Denne serie skulle også være en prøve på utførelsen av en «usynlig» vertikal støpeskjøt. Det ble derfor først støpt en seksjon 10×30×30 cm. Veggen mot neste seksjon (støpeskjøten) ble også smurt med retarder og etter 1 døgns herdning

utstøpingen. Dybdevirkningen ble ujevn p. g. a. støping mot den nysmurte flate.

Serie 4:

Til dette forsøket skulle man så søke å dra nytte av erfaringene fra de tidligere forsøk, og det ble støpt en seksjon på 10×30×60 cm med de sterktvirkende retardere X på den ene siden og Y på den andre. Stoffene ble (for å være på den sikre siden) påsmurt i to strøk og tørketiden for hvert strøk var 1 dogn.

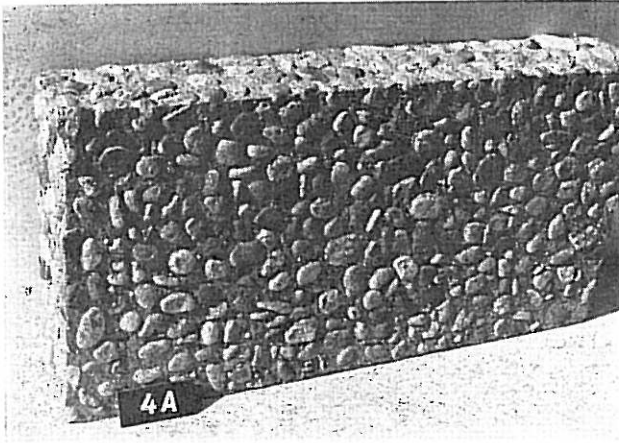


Fig. 5. Proveserie 4:
Betong 1 : 2 : 5, ellers som serie nr. 2. Sterktvirkende retarder X til venstre og Y til høyre.

Betongens data:

Blandeforhold: 1 : 2 : 5 (vekt).

Vannsementforhold: 0,53.

Synkmål: 20 cm.

Tilslag: 29 % sand 0—2,4 mm og
71 % singel 19—38 mm.

Sement pr. m³ betong: 285 kg.

Sylinderfasthet etter 14 døgn: 312
kg/cm².

Seksjonen ble avformet og spylt
etter 1 døgnsherdning, fig. 5 og 6.

2. Byggeplassforsøk i full målestokk.

Det ble til slutt støpt en del av en søyle med innlagt armering fig. 7. Betongen var som for serie 4, og det ble benyttet sterktvirkende retarder Y.

I den nedre tredjedel av søylen ble betongen komprimert ved staking, den midtre tredjedel ble vibrert og øvre tredjedel ble vibrert og staket. Den øvre tredjedel ble støpt med singel 12—19 mm. På nærbildene kan man se huller under noen av steinene. Disse kommer antakelig enten fra «brodannelse» av singelen, så mørtelen har seget uten at steinen har kunnet følge med, eller hullene kan skyldes avskrapet retarder som av singelen er ført et stykke inn i betongen. En kombinasjon av begge deler kan også ha vært årsaken.

De hvite flekker nederst er etter retarder som ble smurt på den ferdigbehandlede flaten for å beskytte denne mot mørtelsøl fra

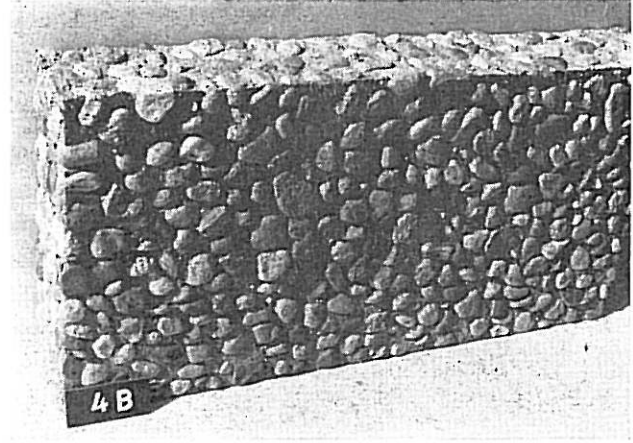


Fig. 5. Test Series 4:
Weight batching, 1 : 2 : 5; other data as Series 2. Strong retarder X on the left, Y on the right.

neste støping. Belegget var vanskelig å fjerne.

3. Konklusjon.

Forsøkene ga flere interessante indikasjoner, som kan tjene til hjelp ved valg og materialer og arbeidsmetoder når man skal fremstille betongoverflater med frittlagt aggregat.

De to retarderes dybdevirkning var omtrent den samme, 3—5 mm for de normalt virkende og 5—7 mm for de sterktvirkende. For de normalt virkende fikk man kanskje en noe større dybdevirkning når to strøk ble brukt, for de sterktvirkende så man ingen forskjell på ett eller to strøk.

For å få en jevn virkning må retarderen ikke skrapes bort under støpingen, den må derfor være tørket. Tørkingen kan foretas med f.eks. en acetylenflamme, eller ca. et døgnsherdningstid under normale forhold. Ved støping under åpen himmel må retarderbelegget beskyttes mot regn, da det lett løser seg opp og renner bort.

Betongens konsistens må holdes jevn under støpingen, et synkmål på ca. 20 cm virket passe. En jevn steinfordeling i overflaten får man

Fig. 6. Nærbilde av overflate med retarder Y i fig. 5.
Close-up of surface with retarder Y in Fig. 5.



lettest når betongen har liten indre friksjon, altså med singel med så nær runde stein som mulig.

Disse forhold gjelder selvfølgelig for all overflatebehandling hvor aggregatene skal legges fri ikke bare hvor retardere skal brukes.

Det fremgår videre tydelig av forsøkene og kan sees på fotografiene at sanden må være forholdsvis fin. Den grovere sand med opp til 5 mm kornstørrelse som ble brukt i serie 1, fig. 2, ga en meget dårligere pakning av steinen enn sanden med kornstørrelse 2,4 mm, fig. 2—6. Det var åpenbart at den grovere sand hindret at steinen lag-

ret seg tett. Den bløtere konsistens som ble brukt i de senere forsøk, har også bidratt til de bedre resultater.

Avstanden mellom forskaling og armering må ikke være knapp, kanskje helst 1,5 ganger den maksimale singelstørrelsen.

I konstruksjoner med høy armeringsprosent eller andre hindringer for støpen, kan det være en fordel å bruke den gammelkjente injeksjonsmetode for støpen. Etter at forskalingen er smurt med retarder og armeringen anbrakt, fylles formen med renvasket stein, og sementmørtelen injiseres på kjent måte.

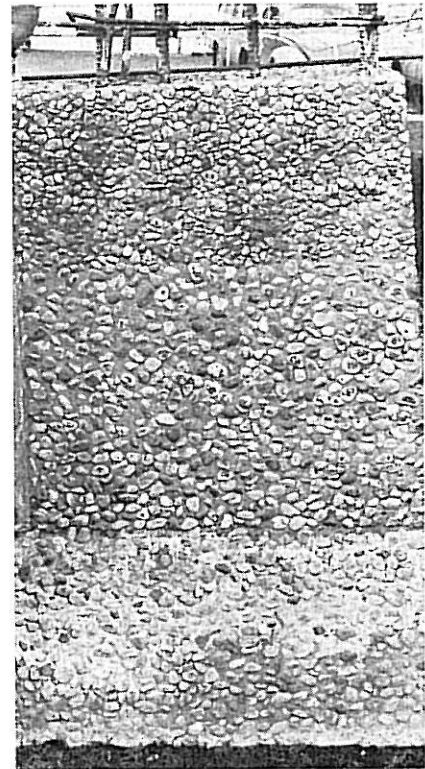
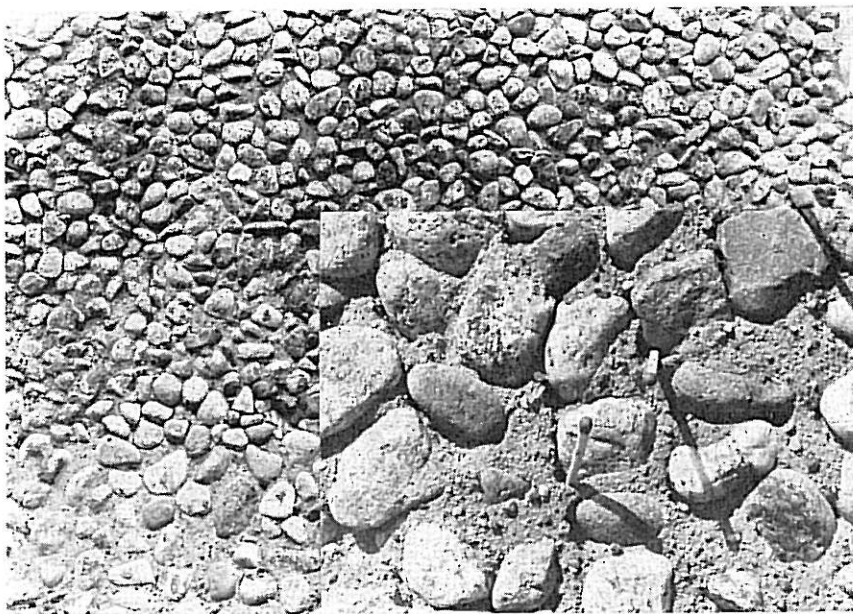


Fig. 7. T. v. og ovenfor, en overflatebehandlet prøveblokk, med et innfelt nærbilde av samme. Mrk. fyrstikkene i hullene under to av steinene.
A surface-treated test specimen. On the right, a close-up of the same specimen.