

Håltagning i betongväggar, metod och reparationsåtgärder

Renovering och reparation av byggnader med betongstommar har ökat markant de senaste årtiondena, mestadels beroende på att dessa börjar bli ålderstigna och att brukandet och kraven förändras över tid. I samband med renovering och utbyggnad av befintliga byggnader är håltagning i betong en vanlig åtgärd. Håltagning i betongstommar skapar diskontinuitetszoner som är ofördelaktiga ur ett hållfasthetsperspektiv och kräver därför noggrann tillståndsbedömning och hållbara åtgärder. I denna rapport beskrivs metoder för tillståndsbedömning och två olika reparationsåtgärder i samband med håltagning i betongväggar.

Bakgrund

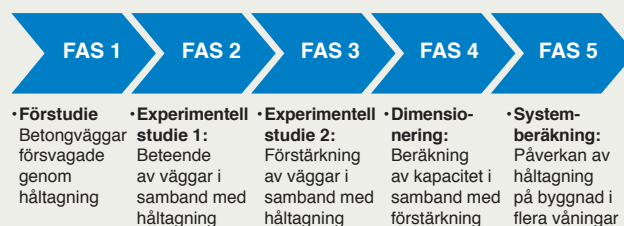
Åtgärder i samband med renoveringar och reparation av befintliga byggnader beror på bakomliggande behov. En vanlig åtgärd är håltagning i betong. En sådan åtgärd kan förändra det strukturella verkningssättet och måste därför tillståndsbedömas ordentligt. Öppningar eller hål i betongkonstruktioner undviks om möjligt för att minska på de negativa effekter som följer med den här typen av diskontinuitetsregioner. I de fall där behov uppstår för att skapa öppna ytor mellan rum, förändra verksamheten genom att öppna upp för nya passager, större fönsterpartier i bärande element etcetera, behövs mer drastiska åtgärder för att säkerställa strukturell integritet.

Syfte och genomförande

Detta projekt beskriver metoder för tillståndsbedömning och två olika åtgärder för att reparera bärförmågan hos armerade betongväggar i samband med håltagning. De två olika reparationsåtgärderna baseras på att fiberkompositerna med hög hållfasthet fästs på väggarna med två olika bindemedel, antingen med epoxilim (CFRP-Carbon Fibre Reinforced Polymers) eller med polymermodifierade cementbruk (FRCM-Fibre Reinforced Cementitious Mortars).

Med stöd från SBUF och Regionale Forskningsfond (Norge) har arbetet utförts av Luleå Tekniska universitet och Skanska Sverige AB. Projektet omfattar fem faser, dessa inkluderar förstudie, dimensionering, experimentella försök, två olika förstärkningssystem och en parameterstudie på håltagning genom FE-simulering. De fem faserna är beskrivna nedan:

Figur 1. De fem olika faserna i projektet.

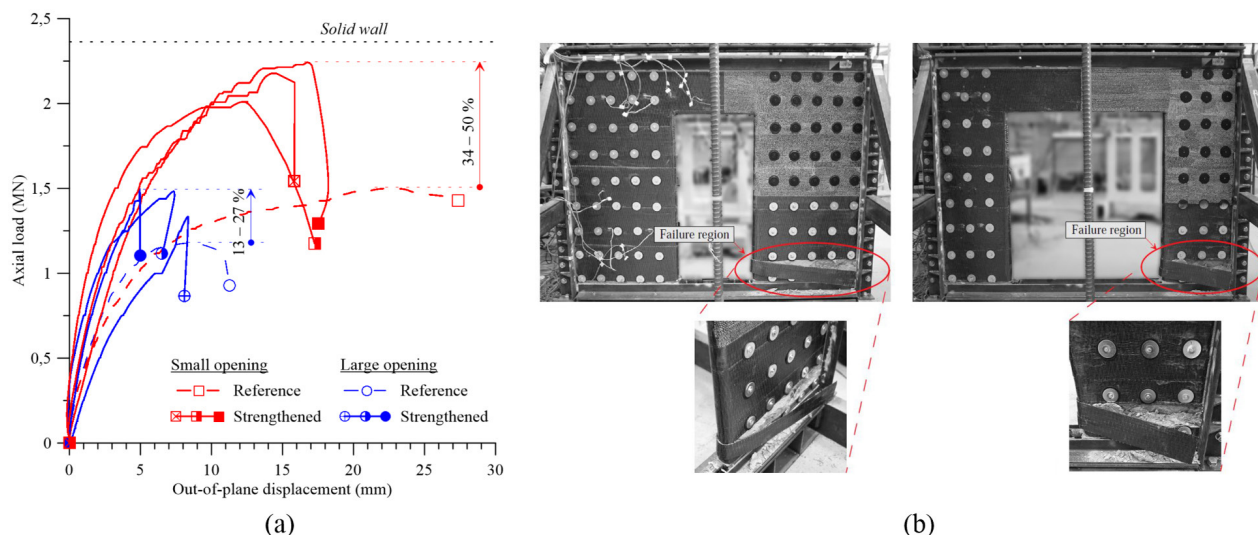


I de experimentella studierna användes provkroppar i halv skala, armerade betongelement om 1.8 m x 1.35 m x 0.06 m. Provingen omfattade fyra delar;

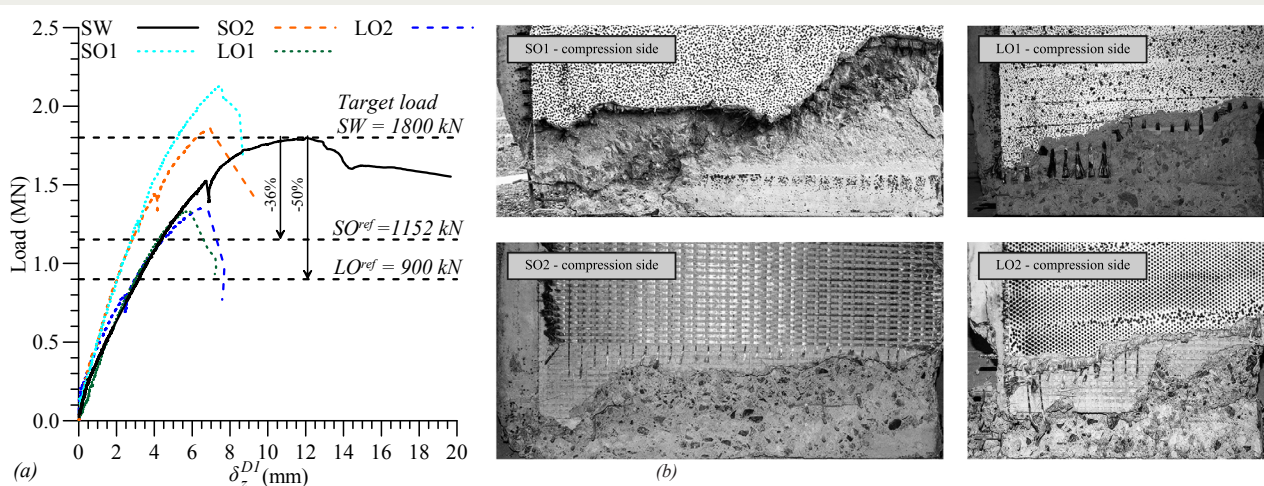
- provning av oförstärkta element utan håltagning och två olika utformningar av håltagning (motsvarande en dörröppning och öppning med två dörrar),
- provkroppar, med de olika håltagningarna, belastade till spricklast och sedan förstärkta med CFRP system och belastade till brott,
- samma som steg ii men utan förbelastning,
- provkroppar med två olika FRCM system belastade till brott utan förbelastning. Utformningarna av de olika förstärkningssystemen är beskrivna i rapporten.

Resultat

För de icke förstärkta provkropparna (steg i) var last-deformationsbeteendet som förväntat baserat på randvillkoren, med utböjningar i både horisontell och vertikal riktning. Samtliga provkroppar gick till brott genom att betong under tryck krossades och att armeringen bucklades och därmed spjällkade det täckande betongskiktet. Bärförmågan reduceras med 36 procent respektive 50 procent för den lilla dörröppningen (25 procent reduktion av tvärsnittsarean) kontra den stora dörröppningen (50 procent reduktion av tvärsnittsarean). Liknande reduktioner kunde även noteras gällande duktilitetsfaktorer. För provkropparna i steg ii) och steg iii) uppvisade förstärkningssystemet en ökning av bär-



Figur 2. Provkroppar förstärkta med CFRP-system: (a) Last-deformationsbeteende för kapacitetsökning i samband med förstärkning, och (b) Typiska brottmoder.



Figur 3. Provkroppar förstärkta med FRCM-system: (a) Last-deformationsbeteende i samband med förstärkta provkroppar i jämförelse med referensprovkropp utan håltagning, och (b) brottmoder för förstärkta provkroppar.

förmågan (jämfört med icke förstärkta provkroppar med håltagning) med 49 procent respektive 27 procent för den mindre respektive större håltagningen (45 procent respektive 34 procent för provkroppar som inte förspräckts). Figur 2 visar last-deformationsbeteendet och förstärkningssystemet. Brottmoden bestod av krossning av betong och delaminering av förstärkningssystemet. Systemet reducerade även töjningarna i armeringen vilket även minskade bucklingsfenomenet. Förstärkningssystemet ändrade även den initiala styvheten hos elementen, dock var effekten mindre hos de förspräckta provkropparna jämfört med de icke förspräckta. Figur 3 visar last-deformationsbeteendet för steg iv). FRCM systemet med kolfiber uppvisade förstärkningseffekter motsvarande 85 procent respektive 61 procent för liten respektive stor håltagning. Samtliga provkroppar gick till brott genom att betongen krossades vid sidan av en av öppningarna vid nedre stödet, FRCM-systemet delaminerades även i brottzonen. Fibrerna uppvisade god vidhäftning mot de polymermodifierade brukna i samband med brottbelastningen av väggelementen.

Slutsatser

De huvudsakliga slutsatserna från detta projekt är kortfattat sammanfattade nedan:

1. Reducering av tvärsnittsarean, motsvarande 25 procent (en dörröppning, liten) och 50 procent (öppning för två dörrar, stor), hos väggar i samband med håltagning leder till 36 procent respektive 50 procent reduktion av bärförmågan i brottgräns.
2. CFRP förstärkningssystemet ökar den axiella kapaciteten hos väggelement med liten respektive stor håltagning med 34-50 procent respektive 13-27 procent. Detta medför en delvis reparation av bärförmågan motsvarande 85-95 procent respektive 57-63 procent i jämförelse med väggelement utan håltagning.
3. FRCM förstärkningssystemen ökar den axiella kapaciteten hos väggar med liten respektive stor öppning med motsvarande 61-85 procent respektive 48-50 procent. Bärförmågan hos väggelement med liten håltagning kunde repareras men för väggar med stor håltagning reparerades endast bärförmågan till 75 procent jämfört med väggelement utan håltagning.

4. FE-analyserna av ett sammansatt system (byggnad) visade att håltagningar reducerar den axiella styvheten och reducerar kapaciteten jämfört med väggelement utan håltagning. Fördelningen av lasterna till fundamentet förändras även i samband med håltagning vilket leder till att upp till 60 procent högre lastfördelning fås i närliggande väggar utan håltagning.
5. I samband med små håltagningar är både CFRP och FRCM förstärkningssystemen möjliga åtgärder. För byggnader med större håltagningar bör även förstärkningslösningar som ökar betongens hållfasthet eller maximal töjningsförmåga genomföras för att få en mer effektiv lösning, till exempel genom omslutningseffekt av CFRP.
6. En modell baserad på plasticitetsteori har föreslagits inom projektet för att utvärdera maximal lastkapacitet hos väggar i samband med håltagning och förstärkning med CFRP. Denna modell redovisar god överensstämmelse med de experimentella resultaten.

Ytterligare information

Kontaktpersoner:

Thomas Blanksvärd, Skanska Sverige AB, tel 010-448 75 98,
e-post: thomas.blanksvard@skanska.se.

Litteratur:

- Icke-förstörande provning i samband med tillståndsbedömning – slutrapportering (SBUF, ID: 13246, av Blanksvärd et al., slutrapport och 4 appendix) kan laddas ned via SBUF:s webbplats, www.sbuf.se

Internet:

www.ltu.se/research/subjects/Konstruktionsteknik/Forskning/Solution-for-sustainable-rehabilitation-of-reinforced-concrete-walls-1.114861