

SANÁCIA BETÓNOVÝCH KONŠTRUKCIÍ HOTELA SLOVAN V KOŠICIACH

THE REHABILITATION OF THE CONCRETE STRUCTURES OF THE HOTEL SLOVAN IN KOŠICE

TIBOR ĎURICA, STANISLAV TURÝ

V príspevku je uvedený postup sanácie železobetónových konštrukcií hotela Slovan v Košiciach počas jeho obnovy. This papers describes process of rehabilitation of concrete structures of hotel Slovan in Košice during the time of its renewal.

Cieľom nových vlastníkov hotela Slovan v Košiciach bolo zvýšiť kvalitu ubytovania a poskytovaných služieb a získať nové priestory pre kongresovú turistiku. Týmto novým požiadavkám pôvodné stavebné riešenie nevyhovovalo a bolo potrebné zabezpečiť statickú únosnosť betónových konštrukcií v súlade s požiadavkami zákazníka a požiadavkami technických špecifikácií.

POPIS PORÚCH A ZHODNOTENIE ODOLNOSTI OBJEKTU

Pri podrobnej prehliadke objektu v štádiu búracích prác (obr. 1a, b) priechok, obkladov stien a obvodového plášťa boli zistené badateľné trhliny nad nadpražiami viacerých dverných otvoroch (obr. 2a) v nosných paneloch (najmä pri chodbových) ako aj trhliny mimo otvorov na koncových stenových paneloch chodieb ubytovacej časti.

Pri predchádzajúcej rekonštrukcii výškovej časti boli niektoré pôvodné dverné otvory zamurované tehlovým murivom a niektoré dverné otvory boli rozširované z pôvodných 800 na 900 mm sekánim. Po odstránení zárubní je badateľný neodborný zásah do stavby (obr. 2b). Bez statického posúdenia bola odstránená hlavná výstuž ostení i nadpraží nosných panelov pri dverných otvoroch, čím následne došlo ku redistribúcií síl statického pôsobenia v stenovej konštrukcii, v dôsledku čoho vznikli v nadpražiacich dverných otvorov trhliny (obr. 2a).

Viacere stropné panely mali v dôsledku nízkej technologickej disciplíny pri výstavbe (malá hrúbka krycej betónovej vrstvy) obnaženú spodnú výstuž. Počas užívania objektu dochádzalo v dôsledku korózie ocelevej výstuže ku odlupovaniu krycej betónovej vrstvy. Pri schodisku pre personál na 13. nadzemnom podlaží bola zistená zreteľne roztvorená styčná škára chodbových stenových panelov (obr. 3), čo je sčasti výsledok nedostatočnej kvality stavebných prác počas výstavby a sčasti ide o dôsledok statického a dynamického namáhania konštrukcie počas užívania objektu. Pod stropnou doskou strojovne výťahov a ventilačného kanála bola zistená súvislá horizontálna trhlina, ktorá pravdepodobne vznikla ako dôsledok napätí od zaťaženia a od objemových zmien v dôsledku teplotných zmien dosky.

Murivo obslužného schodiska nad 13. nadzemným podlažím bolo značne vychýlené do exteriéru vplyvom nedostatočnej súdržnosti s prefabrikovaným plášťom a zlého kotvenia o skelet (obr. 4).



1a



1b



2a



2b



3



4



5



6

Výpočtom lôžkovej časti hotela sa preukázali citlivé miesta stenovej konštrukcie. V dôsledku reologického priehybu rozlišiacieho roštu „A“ časti objektu s moduláciou 6,02 m pod „B“ časťou objektu s moduláciou 3,14 m sú všetky chodbové panely citlivé na nové otvory, ktoré bolo potrebné zosilniť. Podobne bolo potrebné na základe výpočtov zosilniť aj niektoré jestvujúce otvory a tiež panely, ktoré vykazovali statické trhliny.

Podlahy nad suterénom, prízemím a poschodím boli pôvodne dimenzované na úžitkové normové zaťaženie 5 kN/m², podlahy lôžkovej časti „B“ na 1,5 kN/m² a strešné dosky na 1 kN/m². Nedorozumením objektu boli nadmerné priehyby okrajov dosák, pri ktorých absentujú lemujúce nosníky. Ostatné hlavné nosné prvky skeletu boli v súlade s požiadavkami platných STN dostatočne únosné.



Obr. 1 Celkový pohľad na hotel Slovan pri demontáži obvodového plášťa a búracích prácach a), b)

Fig. 1 General view of hotel Slovan during removal of the external skin and demolition works a), b)

Obr. 2 Detailný záber na: a) trhlinu v nadpraží, b) na obnaženú výstuž nadpražia dverí po zväčšení dverného otvoru

Fig. 2 Detailed view of: a) a crack in the header, b) a view of the exposed reinforcement of the door header after blow-up of the door opening



Obr. 3 Detailný záber na trhlinu medzi dvomi panelmi

Fig. 3 Detailed view of a crack between two slabs



Obr. 4 Detailný záber na trhliny muríva

Fig. 4 Detailed view of wall cracks

Obr. 5 Záber na trhlinu po zlomení nosnej strešnej konštrukcie

Fig. 5 View of a crack after fracture of the roof structure

Obr. 6 Detailný záber na polohu utopenej nosnej výstuže v strešnej konštrukcii

Fig. 6 Detailed view of the poorly placed main bars in the roof structure

Obr. 7 Detailný záber na poruchy železobetónových stĺpov skeletu a), b)

Fig. 7 Detailed view of faults of reinforced concrete pillars of the skeleton a), b)

Obr. 8 Záber na priebeh zosilňovania stĺpov skeletu pridaním ocelevej výstuže a obetónovaním a) až f)

Fig. 8 View of the strengthening of pillars by added steel reinforcement and concrete casing a) to f)

**ZOSILŇOVANIE NOSNÝCH
ŽELEZOBETÓNOVÝCH KONŠTRUKCIÍ**

Vyššie uvedené skutočnosti získané stavebno-technickým prieskumom objektu si vynútili zmeny a doplnky pôvodného projektového riešenia. Počas priebehu samotnej rekonštrukcie objektu boli navyše zistené ďalšie nedostatky, ktoré vyplývali predovšetkým z nízkej kvality stavebných prác pri zhotovovaní a z prirodzenej degradácie technicky významných vlastností použitých stavebných materiálov počas doby exploatácie objektu.

**Zosilňovanie vodorovných dosiek
podpornou oceľovou konštrukciou
a uhlíkovými lamelami**

Na základe výsledkov merania bolo konštatované, že krytie hornej výstuže v streche sa v priemeroch pohybuje od 42 do 55 mm, pričom v projektovej dokumentácii bola predpísaná hodnota krycej betónovej vrstvy oceľovej výstuže 20 mm. Po kontrolnom zameraní strešnej dosky sa jej hrúbka pohybuje od 130 do 150 mm, pričom projektová dokumentácia predpisovala hodnotu 150 mm. Pri statickom posúdení bola konštatovaná slabá nadpodporová výstuž a jej utopená poloha.

Za predpokladu vzniku plastických kĺbov v doskách nad prievlakmi pri vyžadovanom plošnom zaťažení dosky majú rezervu iba 5 %, pričom všetky vzduchotechnické jednotky, ako aj nové otvory budú podopierané oceľou. V streche časti „D“ pri osi 19 došlo k zlomeniu strešnej dosky z dôvodu utopenej hornej výstuže dosky

smerom k osi 18, a tým nastal pokles jej obvodu o 90 mm nižšie ako je strecha „C“ časti (obr. 5). Vzhľadom na uvedené skutočnosti bolo rozhodnuté zosilniť strešnú železobetónovú dosku uhlíkovými lamelami Sika Carbo Dur S512. Na prichytenie lamiel ku podkladovému betónu (zhora na strešnú dosku) bolo použité lepidlo Sikadur 31. Obdobný problém bolo nutné riešiť aj v „E“ a „F“ časti na streche.

Pri stropných doskách na „D“ a „F“ časti na +4,6 a „E“ časti na +7,6 je krytie hornej výstuže (obr. 6) v priemere 51 mm (projektová dokumentácia vyžadovala 20 mm) a hrúbka dosky je 150 až 180 mm (projektová dokumentácia vyžadovala 180 mm). Výstuž nad prievlakmi je nedostatočná a pri uvažovaní vzniku plastických kĺbov nad prievlakmi je celková únosnosť stropov 13,8 kN/m², čo po odrátaní stálych zaťažení (vrátane tiaže sadrokartónových priečok) dáva úžitkovú normovú únosnosť 4 kN/m². Táto úžitková únosnosť je pre prevádzku hotela podľa príslušných noriem dostatočná. Jeden nájomca na časti stropu 2. NP však požadoval normovú úžitkovú únosnosť 5 kN/m². Únosnosť stropu v tejto časti sa zvýšila podpornou oceľovou konštrukciou IPE č. 220 umiestnenou pod stropnou doskou.

**Zosilňovanie stĺpov zväčšením
prierezu**

V dôsledku zmenených zaťažení na nosné rámy (odstránenie opláštenia a skrátenie konzol) a prerozdelení momentov na rámoch a v dôsledku vyburania časti

stopu s prievlakmi (väčšie vzperné výšky) bolo potrebné zosilňovať železobetónové stĺpy jestvujúcich častí. Po vyčistení objektu od priečok boli badateľné značné zvislé excentricity stĺpov, ktoré boli geodeticky zamerané, a ich nízka kvalita zhotovenia na jednotlivých podlažiach (obr. 7a, b). Po vyhodnotení bolo navrhnuté obetovanie stĺpov o 120 mm (obr. 8a až f).

**Sanácia prefa stien uhlíkovými
lamelami a podopieranie nadpraží
pri výrezoch prefa stien oceľovými
stojkami**

Vzhľadom na skutkový stav bolo rozhodnuté zosilniť nadpražie dvorných otvorov nalepením uhlíkových lamiel Sika Carbo Dur S512. Na prichytenie lamiel ku podkladovému betónu bolo použité lepidlo Sikadur 31 (obr. 9a, b), pričom uhlíkové lamely sú z hľadiska požiarnej bezpečnosti chránené obkladmi zo sadrokartónu. Pri zhotovovaní všetkých nových stenových otvorov boli uhlíkové lamely najprv nalepené na betón a až následne boli vyrezávané otvory.

Pri rozširovaní jestvujúcich otvorov sa nadpražia pôvodných otvorov zabezpečili oceľovými stojkami, ktoré boli v stenách zamurované. Potrebné predpätia do nadpražia boli vnesené podľa predpísaného ťahovacieho momentu. Pri rezaní otvorov v stenových konštrukciách sa postupovalo zhora nadol.

Zosilnenie murív výstužou Helifix

Murivo obslužného schodiska na 13. nadzemnom podlaží bolo vzhľadom na jeho značné vychýlenie do exteriéru potrebné sčasti odstrániť a nahradiť ho novým murivom a sčasti ho reparovať pomocou tmelov a vloženia výstuže do škár muriva (technológia Helifix).

Obvodový plášť

Pôvodný obvodový plášť bol zhotovený ako prefabrikovaný na báze ľahkého betónu, kde plnivom bola ľahčená trosková pemza. Prvý návrh pri sanácii bol taký, že troskopemzobetónové panely budú ponechané a na ne sa zavesí nový fasádny plášť. Pri overovaní vlastností troskopemzobetónu sa však zistilo, že jeho kvalita sa v dôsledku degradácie počas doby užívania značne znížila (obr. 10) a nie je možné s vyžadovanou spoľahlivosťou s týmto návrhom reálne uvažovať. V dôsledku toho boli všetky troskopemzobetónové panely obvodového plášťa demontované. Nové



Obr. 9 Záber na zosilňovanie prefa stien – nalepené uhlíkové lamely SIKA Carbo Dur nad dverné otvory a), b)

Fig. 9 View of reinforced prefab walls – attached carbon fibres SIKA Carbo Dur above the door openings a), b)

Obr. 10 Detailný záber na vývrt z troskopemzobetonového panela

Fig. 10 Detailed view of the borehole of a slag-pumice concrete slab

Obr. 11 Detailný záber na montáž nového obvodového pláštá na konzoly

Fig. 11 Detailed view of the assembly of the new external skin onto cantilevers

Obr. 12 Pohľady na obnovený hotel „Double Tree“ by Hilton v Košiciach a) až d)

Fig. 12 Views of the regenerated hotel “Double Tree” by Hilton in Košice a) to d)

riešenie spočívalo v tom, že na nosné železobetónové stenové panely boli ukotvené oceľové konzoly, na ktoré bol zavesený nový fasádny plášť (obr. 11).

POUŽITÉ MATERIÁLY A KONTROLA KVALITY SANÁCIE

Pri sanácii železobetónových konštrukcií boli použité materiály firmy Baumit. Na očistenú oceľovú výstuž bol nanesený náter Carbo Amastic 15 LT. Ako adhézný mostík bol použitý náter Beton Contact. Malé nerovnosti na plochách betónu boli vyrovnávané sanačným materiálom Baumit systém Sanova. Nerovnosti väčšieho rozsahu na plochách betónu boli reprofilované materiálom Baumit MVR-UNI. Na zálievky menšieho rozsahu bol použitý materiál Vusokret a na zálievky väčšieho rozsahu sa na stavbe vyrobila zmes obyčajného jemnozrného cementového betónu.

Kontrola kvality sanačných prác bola vykonávaná vizuálne a odtrhovými skúškami. Pred lepením uhlíkových lamiel na strešnú konštrukciu a na stenové prefabrikované panely boli po očistení podkladu vykonané odtrhové skúšky na stanovenie pevnosti podkladového betónu v ťahu s cieľom zabezpečiť spoľahlivé spolupôsobenie uhlíkových lamiel s podkladovým betónom.

Na strešnej konštrukcii sa hodnoty pevnosti povrchových vrstiev podkladového betónu v ťahu stanovené odtrhom pohybovali od 1,5 do 3,7 MPa, pričom priemerná hodnota bola 2,75 MPa. Porušenie pri skúške odtrhom v prevažnej miere nastalo v hmote podkladového betónu. Uvedené hodnoty preukázali dostatočnú pevnosť podkladového betónu.

Na stenových prefabrikovaných pane-



12a



12b



12c



12d

Literatúra:

- [1] Bilčík J., Dohnálek J.: Sanace betonových konstrukcí, JAGA, Bratislava, 2003, ISBN 80-88905-24-9
- [2] Tury, s. r. o., Košice: Realizačný projekt – sanácia nosných prvkov. Projektová dokumentácia rekonštrukcie hotela Slovan v Košiciach
- [3] Žilinská univerzita v Žiline – Stavebná fakulta: Protokoly o výsledkoch odtrhových skúšok betónových konštrukcií hotela Slovan v Košiciach
- [4] Združenie pre sanácie betónových konštrukcií: „Technologické podmienky pre sanácie betónových konštrukcií“, Bratislava, 2003

ti zistené počas búracích prác si vyžiadali zosilňovanie nosných železobetónových konštrukcií v relatívne značnom rozsahu. Výsledky odtrhových skúšok preukázali, že podkladový betón spĺňa požiadavky kladené pre sanácie betónových konštrukcií [1] a [4] a projektovej dokumentácie. Obnova hotela bola úspešne ukončená (obr. 12a až d) a obnovený hotel pod názvom „Double Tree“ by Hilton v Košiciach bol uvedený do prevádzky.

Investor	Interhouse Košice, a. s.
Hlavní dodavateľ rekonštrukcie	Zípp, spol. s r. o., Bratislava
Zosilňovací žlb. konštrukcií	Bavex K2.SK, s. r. o., Košice
Realizácia	2008

Poznámka:

Okrem fotografií autorov boli v príspevku použité aj niektoré fotografie pracovníkov firmy ZIPP, spol. s r. o., Bratislava, za čo autori ďakujú.

Prof. Ing. Tibor Ďurica, CSc.
Žilinská univerzita v Žiline
Stavebná fakulta
Komenského 52, 010 26 Žilina
e-mail: Tibor.Durica@fstav.uniza.sk

Ing. Stanislav Tury
Tury, s. r. o., Košice
Južná Trieda 93, 040 01 Košice
e-mail: tury@euroweb.sk

loch sa hodnoty pevnosti povrchových vrstiev podkladového betónu v ťahu pohybovali od 1 do 6,7 MPa, pričom priemerná hodnota bola 3,12 MPa. Porušenie pri skúške odtrhom v prevažnej miere nastalo v hmote podkladového betónu. Uvedené hodnoty preukázali dostatočnú pevnosť podkladového betónu.

ZÁVER

Sanáciu a obnovou hotela Slovan v Košiciach boli splnené požiadavky zákazníka. Kvalita pôvodného betónu stenových konštrukcií a strešnej konštrukcie bola aj po rokoch exploatácie objektu na relatívne dobrej úrovni. Nepriaznivé skutočnos-