

Riverworks at Eastern Wharf Fire Repair

A case study in Savannah, GA, USA

by Robert M. Weilacher, Jim Newsome, and George H. Harrison

Extending Savannah's River Street scene east along the river, Riverworks at Eastern Wharf serves as the centerpiece of a 54 acre (22 ha) mixed-use development with concrete at its core. It consists of a six-story precast concrete parking structure wrapped by two levels of cast-in-place concrete parking and podium slabs for wood-framed apartments. Metromont was responsible for the precast parking structure design. Davis & Church designed the wood-framed apartments, and Uzun+Case, LLC, designed the cast-in-place concrete parking and podium structure as well as all of the foundations.

With a riverside site, poor soil conditions were a given, so the design team used over 1400 auger cast piles (all of which required some chipping to get the correct elevation), a web of integrated pile caps and grade beams, and a structured slab-on-ground to provide the foundation. The cast-in-place deck was assigned Seismic Design Category (SDC) C, while the precast parking deck was assigned SDC D. Complicating construction of the foundations was ever-present groundwater at the deepest pile caps and pits; the need for sloping grade beams, as the slab-on-ground spanned between columns and also served as the lowest level of parking; and detailed waterproofing/vapor barrier requirements that necessitated precise construction sequencing.

The site, with its poor soil conditions and relatively close proximity to Charleston, SC, USA, yielded significant seismic loads and design criteria. Being coastal, it also had higher wind conditions.

To maintain critical dates for the owner, both the precast and cast-in-place structures were built concurrently. This sequencing allowed the precast erection to begin on the south while the cast-in-place structure was ongoing on the north, and with the two activities eventually switching sides. At topping out, the cast-in-place concrete structure involved over 22,000 yd³ (16,820 m³) of ready mixed concrete, 1500 tons (1360 tonnes) of reinforcing steel bars, and 300,000 lb (136,080 kg) of post-tensioning (PT) cables.

Expansion joints separate the precast structure from the

cast-in-place structure. The cast-in-place structure is divided into north and south sections by a second expansion joint.

Challenges During Construction

During construction, a large gas main to nearby Hutchinson Island was struck by construction equipment 60 ft (18 m) under the surface. This resulted in a substantial explosion, so testing and analysis of surrounding piles was conducted to make sure they were not damaged. Of course, the pipe had to be repaired as well. Unfortunately, this was the lesser of the events the design and construction team had to overcome.

Further into the project, a single incident nearly derailed the entire project. On February 27, 2020, a small fire grew into massive blaze, quickly engulfing the completed south wood-framed apartments and destroying months of work completed by all trades. The incident briefly cast the future of the project in doubt, but a fire recovery effort was implemented to save the project.

Investigation of Structural Conditions After the Fire

Uzun+Case visited the structure right after the fire and several times during the cleanup of the podium level, which was covered in burnt wood framing from the apartments (Fig. 1 and 2). Careful guidance was provided on what equipment could be used on the potentially damaged podium level. Fortunately, the post-tensioned parking levels below the podium were not damaged.

SGS TEC Services was then hired and walked the podium deck with the structural engineer, contractor, and city officials. Surface damage was very apparent in the form of spalled concrete, exposed reinforcing bars, and damaged PT cables (Fig. 3). The podium slab occupied an area of about 45,000 ft² (4180 m²), and there were large visible areas of damage (significant deep spalling) primarily concentrated toward the center of the slab. Other slab areas, mostly toward the edges of the slab, had little or no damage. To quantify the areas of damage to be repaired, a combination of surface delamination

sounding (using a chain drag) and core sampling was selected as the best course of action.

Preparation for Repair

Choate Construction removed all wood framing debris and construction materials from the affected areas of the podium structure surface. Once this was done, SGS TEC Services and Uzun+Case documented spalled concrete, exposed reinforcement, damaged PT cables, and areas of likely damage for further invasive investigation.

SGS TEC Services performed a chain drag survey per ASTM D4580/D4580M, “Standard Practice for Measuring Delaminations in Concrete Bridge Decks by Sounding.” The survey covered the entire slab surface to identify delaminated concrete that was not visually noticeable. Due to the size of the slab area and number of damaged areas, a total of 38 representative core areas were identified to be sampled. Prior to coring, each area to be sampled was surveyed with ground-penetrating radar (GPR) to identify both steel reinforcement and PT cables. The cores were obtained in accordance with ASTM C42/C42M, “Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete,” with 4 in. (102 mm) cores removed in the center of the visually obvious heat damage areas, along with cores at the periphery of damaged areas. Additional cores were also taken in what appeared to be undamaged areas to verify the limits of the impact of the heat damage on the slab. Each coring area was chosen to be the most representative of the slab condition in that location.

A limited petrographic analysis (per ASTM C856/C856M, “Standard Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete”) was performed on each core sample to establish the depth of possible heat damage in each area on the podium slab. Each core sample was cut in half and polished. After all the core samples had been prepared, each sample was microscopically examined to determine the depth of possible heat damage in the paste and aggregate in that corresponding area. This information was later used to specify the proper repairs for the slab and aided in quantifying the amount of repair needed.

The results of this effort were written into a report, and it was determined that although badly beaten, the concrete structure had “survived” the intense heat. The challenge from that point on was to begin making repairs and get the project back on track as soon as possible. Uzun+Case benefitted from a quick turnaround and received the final report from SGS TEC Services within 2 weeks of the fieldwork. Using the information gathered during the survey, including depth of damage, condition of paste and aggregate, and recommendations for the depth of damaged material removal, Uzun+Case prescribed a repair procedure and schedule.

Meanwhile, Uzun+Case developed procedures and repair details with the help of Precision Concrete, Sika, and the PT supplier, DSI.

Metromont surveyed and repaired the precast parking



Fig. 1: Fire damage to the apartments at Riverworks at Eastern Wharf



Fig. 2: Another view of the fire damage to wood-framed apartments



Fig. 3: Surface damage (spalling) of the podium level due to fire

structure (damage can be seen on the right side of Fig. 2). That story is not covered in this article, but it is certainly a noteworthy effort.

Repair of the Podium Slab Concrete Structure

Once the wood-framing debris was cleared, Precision Concrete was engaged to do the repair work on the structure. They used GPR to mark locations and depth of PT tendons



Fig. 4: Location of PT cables were marked



Fig. 5: Work was done at night to avoid high temperatures



Fig. 6: Most areas required numerous scabbling passes to remove damaged concrete

and mild reinforcement in the slab areas that had been documented as requiring surface replacement (Fig. 4).

Most of the work was done at night due to the time of year and temperature in Savannah, where it can get quite hot (Fig. 5).

Based on the SGS TEC Services report, the slab areas were classified by approximate depth of delamination due to the fire damage. Areas were classified as Red (3 to 4 in. [76 to 102 mm] of removal), Orange (1 to 2 in. [25 to 51 mm] of removal), and Yellow (less than 1/2 in. [13 mm] of removal). The removal process started with handheld concrete breakers (bush hammers) to outline the perimeter of the repair area. Pneumatic walk-behind and handheld scabblers were used to remove the damaged material down to sound concrete. The scabbler would remove 1/8 to 1/4 in. (3 to 6 mm) per pass, so most areas required numerous passes (Fig. 6).

The SikaQuick-1000 patching material required a Concrete Surface Profile (CSP) 6, which is a medium scarification and a minimum depth of 1/4 in. The area was vacuumed and pressure washed to remove loose particles and dust. The reinforcing steel was pressure washed and wire brushed and then coated with Sika Armatec-110 EpoCem (corrosion inhibitor). The repair area was then primed with a scrub coat of SikaQuick-1000. Pre-bagged material was used for repairs up to 2 in. deep. For areas that were 2 to 4 in. deep, the pre-bagged material was extended with 3/8 in. (9.5 mm) pea gravel. All repair areas were wet-cured with burlap. The entire area was polished to assure a smooth repair and transition to the original slab. The scabblers were equipped with vacuum attachments and operators wore respirators to comply with OSHA silica standards. A Sika representative was present on site for much of these efforts. SikaFilm was used as a surface finishing agent and evaporation retarder.

The walls in the stairwells up to the podium suffered damage similar to the slabs but on a vertical plane. After cleaning the concrete walls, similar preparation work was carried out, including the use of Sika Armatec-110 EpoCem as a bonding agent for all exposed reinforcement and SikaRepair-223 for vertical patching material (Fig. 7). The steel pan stairs themselves were a complete wreck for at least the first lift going down and had to be refabricated and installed again.

PT Repair

There were also 24 PT cable repairs completed by DSI over the subsequent 2 months, with many unique circumstances requiring scanning, chipping, distressing, coupling, and restressing by concrete repair specialists from both DSI PT and Precision Concrete. In addition, there were numerous locations where PT cables placed high in the slab were exposed by delaminated concrete or they were close to delaminated concrete and required examination to verify there was no damage. All of these locations had to be repatched using the slab repair noted above after damaged tendon sheathing was repaired.

Many of the 24 cables had to be distressed if partially



Fig. 7: Vertical patching repair



Fig. 8: PT cables had to be spliced with chucks and damaged sheathing repaired

broken. Destressing was done by DSI using methods of cutting individual strands or by heating the anchorages to relieve stress slowly and safely. In either case, the slab was shored and work was accomplished by experienced personnel certified in PT repair.

The heating process started by careful chipping of the PT anchor to expose the strand and wedges. Next, the anchor was heated to let the wedges slip slowly to relieve the stress. Unstressed tendons were removed, and new tendons were threaded through the slab.

Using the cutting method, an exposed tendon at the point of damage had one strand at a time cut until the tendon was completely severed; then the tendons could be removed and new ones rethreaded.

After the tendons were destressed, the cables were spliced with chucks, damaged sheathing was repaired, and the slab was repaired again (Fig. 8). Finally, tendons needed to be restressed and elongations measured and approved.

After all repairs were made, Precision Concrete used concrete polishing equipment to smooth transitions at repaired slabs.

Summary

The costs of this project included 1.5 million USD for remediation of the parking structure and concrete repairs, 7 million USD for demolition and fire mitigation, and 6 million USD to rebuild the wood structure.

What was discovered at Riverworks at Eastern Wharf is a testament to concrete's inherent properties (strength, durability, and fire resistance), which make for a very strong and lasting structure that is hard to damage severely. Wood was a complete loss in this case, and a significant amount of miscellaneous steel suffered enough damage to have to be replaced.

Note: Additional information on the ASTM standards discussed in this article can be found at www.astm.org.

Selected for reader interest by the editors.



ACI member **Robert M. Weilacher** is a Principal with Uzun+Case, LLC, in Atlanta, GA, USA. He is a member of ACI Committee 130, Sustainability of Concrete. He is a Past President of the ACI Georgia Chapter and the Structural Engineers Association of Georgia. He received his BS and MS in civil engineering from the Georgia Institute of

Technology, Atlanta, GA.



ACI member **Jim Newsome** is Vice President at Precision Concrete Construction, Inc., based in Alpharetta, GA. He has over 40 years of experience in the construction industry and has worked with Precision for over 20 years. He has served on the ACI Georgia Chapter Board of Directors for 6 years. Newsome received his

BS in construction engineering and management from Purdue University, West Lafayette, IN, USA.



ACI member **George H. Harrison** is Principal and Group Manager of Non-Destructive Testing at Contour Engineering, LLC, in Norcross, GA. He is a member of ACI Committees 302, Construction of Concrete Floors, and 332, Residential Concrete Work. He is also a Past President of the ACI Georgia Chapter. Harrison received his BS in

geology from Southampton College – Long Island University, Southampton, NY, USA.

Riverworks en la reparación por incendio en Eastern Wharf

Un estudio de caso en Savannah, GA, EE. UU.

Por Robert M. Weilacher, Jim Newsome, y George H. Harrison.

Extendiendo la escena de calle River en Savannah hacia el este a lo largo del río, Riverworks en Eastern Wharf se erige como el punto central de un desarrollo mixto de 54 acres (22 ha) con el concreto como su elemento principal. Consiste en una estructura de estacionamiento de concreto prefabricado de seis pisos envuelta por un podio de dos niveles de estacionamiento con losas de concreto colado en sitio que apoyan apartamentos con estructura de madera. Metromont fue responsable del diseño de la estructura de estacionamiento prefabricada. Davis & Church diseñaron los apartamentos con estructura de madera, y Uzun+Case, LLC, diseñó la estructura del estacionamiento y las plataformas de concreto colado en sitio, así como todas las cimentaciones.

Dado que el sitio junto al río tenía condiciones de suelo deficientes, el equipo de diseño utilizó más de 1,400 pilotes de concreto perforados (los cuales requirieron algún trabajo de cincelado para alcanzar la elevación correcta), una red de cabezales y vigas de amarre, y una losa estructurada sobre el terreno para proporcionar la cimentación. La losa colada en sitio fue clasificada en la Categoría de Diseño Sísmico (SDC) C, mientras que la plataforma de estacionamiento prefabricada fue clasificada en la categoría SDC D. El agua subterránea siempre estuvo presente en los cabezales de los pilotes y los pozos más profundos, lo cual complicó la construcción de las cimentaciones; ya que la losa sobre el terreno se extendía entre columnas y también servía como superficie de estacionamiento, fueron necesarias vigas de cimentación; los requisitos de impermeabilización y de una barrera contra la humedad exigían una secuencia de construcción precisa.

El sitio, con sus deficientes condiciones de suelo y su relativa proximidad a Charleston, SC, EE. UU., obligó a considerar cargas sísmicas significativas y estrictos criterios de diseño. Al estar ubicado en la costa, también estaba sujeto a condiciones de viento más altas.

Para cumplir con las fechas críticas del propietario, las estructuras prefabricadas y las de concreto colado en sitio se construyeron simultáneamente. Esta secuencia permitió que el ensamblado de los elementos prefabricados comenzara en el lado sur, mientras que la estructura de concreto colado en sitio iniciaba en el lado norte, después las dos actividades se intercambiaron de lado. Al final, la estructura de concreto colado en sitio requirió más de 22,000 yardas cúbicas (16,820 metros cúbicos) de concreto premezclado, 1,500 toneladas (1,360 toneladas métricas) de barras de acero de refuerzo y 300,000 libras (136,080 kilogramos) de cables de post-tensado (PT).

Las juntas de expansión separan la estructura prefabricada de la estructura de concreto colado en sitio. La estructura de concreto colado en sitio se divide en las secciones norte y sur mediante una segunda junta de expansión.

Desafíos durante la construcción

Durante la construcción, un gran conducto de gas que iba hacia la cercana isla Hutchinson fue golpeado por maquinaria de construcción a una profundidad de 60 pies (18 metros) bajo la superficie. Esto resultó en una explosión considerable, por lo que se realizaron pruebas y análisis de los pilotes circundantes para asegurar de que no estuvieran dañados. Por supuesto, también se tuvo que reparar

el conducto de gas. Desafortunadamente, este fue el menor de los eventos que el equipo de diseño y construcción tuvo que superar.

Más adelante en el proyecto, un solo incidente casi hizo fracasar todo el proyecto. El 27 de febrero de 2020, un pequeño incendio se convirtió en una gran conflagración, que rápidamente consumió por completo los apartamentos de madera ya terminados en la sección sur y destruyó meses de trabajo realizado. El incidente puso en duda el futuro del proyecto, pero se implementó un gran esfuerzo de recuperación del incendio para salvar el proyecto.

Investigación de las Condiciones Estructurales Después del Incendio

Uzun+Case visitó la estructura justo después del incendio y en varias ocasiones durante la limpieza del nivel del pódium, que estaba cubierto de marcos de madera quemada de los apartamentos (Figura 1 y 2). Se brindaron instrucciones detalladas sobre qué equipo podía utilizarse en el nivel del pódium, que potencialmente estaba dañado. Afortunadamente, los niveles de estacionamiento postensados por debajo del pódium no resultaron dañados.

Luego, se contrató a SGS TEC Services y se realizó una inspección conjunta en la plataforma del pódium con el ingeniero estructural, el contratista y funcionarios de la ciudad. Los daños superficiales eran muy evidentes en forma de concreto desprendido, barras de refuerzo expuestas y cables de postensado dañados (Figura 3). La losa del pódium ocupaba un área de aproximadamente 45,000 ft² (4,180 m²), y se observaban grandes áreas dañadas (desprendimiento profundo del concreto) principalmente concentradas hacia el centro de la losa. Otras áreas de la losa, en su mayoría hacia los bordes, tenían poco o ningún daño. Para cuantificar las áreas dañadas que debían repararse, se eligió como mejor opción una combinación de sondeo de desprendimientos superficiales (utilizando un arrastre de cadena) y obtención de núcleos.



Fig. 1: Daños causados por el incendio a los apartamentos en Riverworks en Eastern Wharf.



Fig. 2: Otra vista de los daños por incendio a los apartamentos con estructura de madera.

Preparación para la reparación

Choate Construction retiró todos los escombros de marcos de madera y materiales de construcción de las áreas afectadas de la superficie de la estructura del pódium. Una vez completado esto, SGS TEC Services y Uzun+Case documentaron el concreto desprendido, la armadura expuesta, los cables de postensado dañados y las áreas con probables daños, para realizar una investigación ulterior invasiva.

SGS TEC Services realizó un estudio de sondeo según la norma ASTM D4580/D4580M, 'Práctica estándar para medir desprendimientos en tableros de puentes de concreto mediante sondeo'. El estudio abarcó toda la superficie de la losa para identificar el concreto desprendido que no era visible a simple vista. Debido al tamaño del área de la losa y al número de áreas dañadas, se identificaron un total de 38 áreas representativas de núcleo que debían ser muestreadas.



Fig. 3: Daños superficiales (desprendimiento) en el nivel del pódium debido al incendio.



Fig. 4: Se marcó la trayectoria de los cables de postensión.

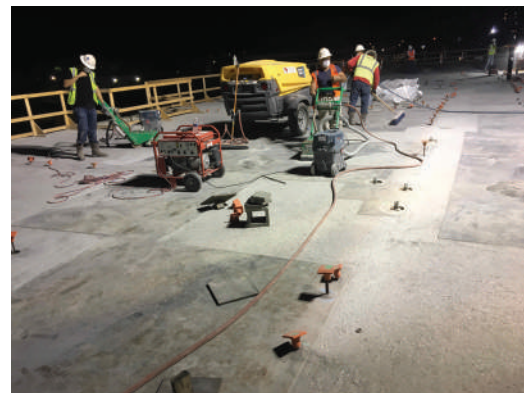


Fig. 5: El trabajo se realizó de noche para evitar altas temperaturas.

Antes de la obtención de núcleos, cada área a ser muestreada fue sometida a un escaneo con radar de penetración (GPR) para identificar tanto el refuerzo de acero como los cables de postensado. Los núcleos se obtuvieron de acuerdo con la norma ASTM C42/C42M, 'Método de ensayo estándar para la obtención y prueba de núcleos perforados y vigas aserradas de concreto', con núcleos de 4 pulgadas (102 mm) retirados en el centro de las áreas visiblemente dañadas por calor, junto con núcleos en la periferia de las áreas dañadas. También se tomaron núcleos adicionales en áreas que parecían no estar dañadas para verificar los límites del impacto del daño por calor en la losa. Cada área de obtención de núcleos se seleccionó para ser la más representativa de la condición de la losa en esa ubicación.

Se realizó un análisis petrográfico limitado (según la norma ASTM C856/C856M, 'Práctica estándar para el examen petrográfico del concreto endurecido') en cada muestra para establecer la profundidad del posible daño por calor en cada área de la losa del pódium. Cada núcleo se cortó por la mitad y se pulió. Después de que todas las muestras de núcleo estuvieran preparadas, se examinaron microscópicamente para determinar la profundidad del posible daño por calor en la pasta y el agregado en esa área correspondiente. Esta información se utilizó posteriormente para especificar las reparaciones adecuadas para la losa y ayudó a cuantificar la cantidad de reparación necesaria.

Los resultados de este esfuerzo se plasmaron en un informe, y se determinó que, aunque gravemente afectada, la estructura de concreto había 'sobrevivido' al intenso calor. El desafío a partir de ese momento fue comenzar a realizar las reparaciones y poner el proyecto nuevamente en marcha lo más pronto posible. Uzun+Case se benefició de un proceso rápido y recibió el informe final de SGS TEC Services en un plazo de 2 semanas después de los trabajos de campo. Utilizando la información recopilada durante el estudio, que incluía la profundidad del daño, la condición de la pasta y el agregado, y las recomendaciones para la eliminación del material dañado, Uzun+Case prescribió un procedimiento de reparación y un cronograma.

Mientras tanto, Uzun+Case desarrolló procedimientos y detalles de reparación con la ayuda de Precision Concrete, Sika y el proveedor de postensado, DSI.

Metromont inspeccionó y reparó la estructura de estacionamiento prefabricada (los daños se pueden ver en el lado derecho de la Figura 2). Este caso no se aborda en este artículo, pero es sin duda un esfuerzo digno de mención.

Reparación de la Estructura de Concreto de la Losa del Pódium

Una vez que se eliminaron los escombros de los marcos de madera, se contrató a Precision Concrete para realizar el trabajo de reparación en la estructura. Utilizaron el radar de penetración terrestre

(GPR) para marcar las ubicaciones y la profundidad de los tendones de postensado y la armadura ligera en las áreas de la losa que se habían documentado como necesitadas de reemplazo de concreto superficial (Figura 4).

La mayor parte del trabajo se realizó de noche debido a la época del año y a las altas temperaturas en Savannah, donde puede llegar a hacer mucho calor (Figura 5).

Según el informe de SGS TEC Services, las áreas de la losa se clasificaron según la profundidad aproximada de desprendimiento causado por el incendio. Las áreas se clasificaron como Rojas (3 a 4 pulgadas [76 a 102 mm] de remoción), Naranjas (1 a 2 pulgadas [25 a 51 mm] de remoción) y Amarillas (menos de 1/2 pulgada [13 mm] de remoción). El proceso de remoción comenzó con martillos rompedores de concreto manuales (martillos neumáticos) para delinear el perímetro del área a reparar. Se utilizaron escarificadores neumáticos portátiles y a pie para eliminar el material dañado hasta llegar al concreto en buen estado. El escarificador eliminaba de 1/8 a 1/4 de pulgada (3 a 6 mm) por pasada, por lo que la mayoría de las áreas requerían varias pasadas (Figura 6).

El material de parcheo SikaQuick-1000 requería un perfil de superficie de concreto (CSP) 6, que es una escarificación media y una profundidad mínima de 1/4 de pulgada. El área se limpió con aspiradora y se lavó a presión para eliminar partículas sueltas y polvo. El acero de refuerzo se lavó a presión y se cepilló con alambre, luego se recubrió con Sika Armatec-110 EpoCem (inhibidor de corrosión). El área a reparar se preparó con una capa de imprimación de SikaQuick-1000. Se utilizó material preempacado para reparaciones de hasta 2 pulgadas de profundidad. Para áreas de 2 a 4 pulgadas de profundidad, se mezcló el material preempacado con grava de 3/8 de pulgada (9.5 mm). Todas las áreas se curaron con arpillera mojada. Se pulió toda el área para asegurar una reparación suave y una transición al concreto original. Los escarificadores estaban equipados con accesorios de aspiración y los operadores llevaban respiradores para cumplir con las normas de sílice de OSHA. Un representante de Sika estuvo presente en el lugar durante gran parte de estos trabajos. Se utilizó SikaFilm como agente de acabado de superficie y retardante de evaporación.

Las paredes en las escaleras hasta el pódium sufrieron daños similares a las losas, pero en un plano vertical. Después de limpiar las paredes de concreto, se realizó un trabajo de preparación similar, que incluyó el uso de Sika Armatec-110 EpoCem como agente de unión para todo el refuerzo expuesto y SikaRepair-223 como material de parcheo vertical (Figura 7). Las escaleras de acero resultaron completamente dañadas al menos en el primer tramo hacia abajo y tuvieron que ser reconstruidas e instaladas nuevamente.



Fig. 6: En la mayoría de las áreas se requirieron numerosas pasadas del escarificador para eliminar el concreto dañado.



Fig. 7: Reparación de parcheo vertical.



Fig. 8: Hubo que empalmar los cables de postensión con mordazas y reparar el revestimiento dañado.

Reparación PT

También se llevaron a cabo 24 reparaciones de cables de postensión en los dos meses siguientes, realizadas por DSI, con muchas circunstancias especiales que requerían escaneo, cincelado, destensado, acoplamiento y retensado por parte de especialistas en reparación de concreto tanto de DSI PT como de Precision Concrete. Adicionalmente, hubo numerosos lugares donde los cables colocados en la parte superior de la losa quedaron expuestos debido al concreto desprendido o estaban cerca de concreto desprendido y requerían examinarse para verificar que no hubiera daños. Todas estas secciones tuvieron que ser reparadas utilizando el método de reparación de losa mencionado anteriormente después de que se reparara el revestimiento dañado de los tendones.

Muchos de los 24 cables tuvieron que ser destensados si estaban parcialmente rotos. El destensado llevó a cabo DSI cortando los hilos individuales o calentando las anclas para liberar el estrés de manera lenta y segura. En ambos casos, se apuntaló la losa y el trabajo fue realizado por personal experimentado certificado en reparación de postensado.

El proceso de calentamiento comenzaba con un cuidadoso cincelado del anclaje del postensado para exponer el hilo y las cuñas. Luego, se calentaba el anclaje para que las cuñas se deslizaran lentamente y aliviaran la tensión. Los tendones sin estrés se retiraban y se sustituían por nuevos tendones a través de la losa.

Utilizando el método de corte, al tendón expuesto en el punto de daño se le cortaba un hilo a la vez hasta que el tendón quedara completamente cortado; luego, los tendones podían retirarse y se pasaban nuevos.

Después de destensar los tendones, los cables se empalmaron con mordazas, se reparó el revestimiento dañado y la losa se reparó nuevamente (Figura 8). Finalmente, los tendones se volvieron a tensar y se medían y aprobaban las elongaciones.

Después de realizar todas las reparaciones, Precision Concrete utilizó equipo de pulido de concreto para suavizar las transiciones en las losas reparadas.

Resumen

Los costos de este proyecto incluyeron 1.5 millones de dólares estadounidenses para la reparación de la estructura de estacionamiento y las reparaciones de concreto, 7 millones de dólares estadounidenses para la demolición y la mitigación de incendios, y 6 millones de dólares estadounidenses para reconstruir la estructura de madera.

Lo que se descubrió en Riverworks en Eastern Wharf es un testimonio de las propiedades inherentes del concreto (fortaleza, durabilidad y resistencia al fuego), que hacen que las estructuras sean sólidas y duraderas, difíciles de sufrir daños severos. La madera fue una pérdida total en este caso, y una cantidad significativa de acero tuvo que ser reemplazado.

Nota: Puede encontrar información adicional sobre las normas ASTM discutidas en este artículo en www.astm.org.



El miembro del ACI, **Robert M. Weilacher**, es Director en Uzun+Case, LLC, en Atlanta, GA, EE. UU. Es miembro del Comité 130 del ACI, de Sostenibilidad del Concreto. Además, fue Presidente del Capítulo de Georgia del ACI y de la Asociación de Ingenieros Estructurales de Georgia. Obtuvo su licenciatura y maestría en Ingeniería Civil en el Instituto de Tecnología de Georgia, Atlanta, GA.



El miembro del ACI, **Jim Newsome**, es Vicepresidente de Precision Concrete Construction, Inc., con sede en Alpharetta, GA. Tiene más de 40 años de experiencia en la industria de la construcción y ha trabajado con Precision durante más de 20 años. Ha formado parte de la Junta Directiva del Capítulo de Georgia del ACI durante 6 años. Obtuvo su licenciatura en Ingeniería de Construcción y Gestión en la Universidad de Purdue, West Lafayette, IN, EE. UU.



El miembro del ACI, **George H. Harrison**, es el Director y Gerente del Grupo de Pruebas No Destructivas en Contour Engineering, LLC, en Norcross, GA. Es miembro de los Comités 302 del ACI, Construcción de Pisos de Concreto, y 332, Trabajo de Concreto Residencial. Además, fue Presidente del Capítulo de Georgia del ACI. Obtuvo su licenciatura en Geología en el Southampton College – Universidad de Long Island, Southampton, NY, EE. UU.

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo de Costa Rica

Título: Riverworks en la reparación por incendio en Eastern Wharf



Traductor:
Diego Masis Guntanis



Revisor Técnico:
Ing. Ronald Steinworth Sauter