

ICRI 2024 Project Awards

The International Concrete Repair Institute (ICRI) announced the winners of its 2024 Project Awards.

This year, three finalists were chosen, and the winner was announced on October 24, 2024. ICRI presented the Project of the Year Award to Wiss, Janney, Elstner Associates, Inc., out of Minneapolis, MN, USA, for its 3rd Avenue Bridge Rehabilitation project. ICRI awarded four additional Awards of Excellence and eight Awards of Merit.

ICRI 2024 Project of the Year Award Winner 3rd Avenue Bridge Rehabilitation

The 3rd Avenue Bridge rehabilitation project in Minneapolis, MN, completed in 2023, stands out for its immense scale, the bridge's one-of-a-kind historic concrete arch construction and setting, the unusual composition and severe deterioration of the original 100-year-old concrete, and the innovative methods that were used to repair the concrete to extend the bridge's life for another 50 years. The condition assessment, alternatives studies, and repair design phases collectively took 3 years, and construction spanned another 3 years.

The bridge consists of seven original concrete arch spans in the river and approach spans on either end. Arch spans 1 through 5 consist of three arch ribs, while spans 6 and 7 consist of full width barrel arches, both of which support spandrel columns that in turn support the bridge deck. The bridge was constructed using the Melan reinforcing system, with no conventional steel reinforcing bars in the arches. Rather, the concrete arches are reinforced with internal steel trusses composed of double-angle chords connected with riveted steel gusset plates and diagonal cross braces.

Although the bridge had been rehabilitated before, first in 1939 and then with extensive repairs and a full deck replacement circa 1980, by the early 2000s, the bridge was again displaying significant concrete deterioration and structural deficiencies that needed to be addressed. The purpose of the recently completed rehabilitation was to address the bridge condition, raise the National Bridge Inventory (NBI) rating from 4 to at least 6, and achieve a target service life of at least 50 years.

Condition assessment

The condition assessment for the 3rd Avenue Bridge was performed in two phases. Phase 1 consisted of a close-up, element-level bridge inspection and representative sounding of 100% of the exposed surfaces. Distress conditions and condition states were digitally mapped on scaled drawings using tablets.



View of historic 3rd Avenue Bridge during rehabilitation



Hands-on inspection from under-bridge inspection unit, showing deterioration of arch ribs and pier bases

Based on the Phase 1 inspection, small study areas across the bridge were selected to represent the full range of conditions present. Phase 2 consisted of field testing and materials sampling at each study area, with the primary goal being to identify the severity and the mechanisms of deterioration occurring in the concrete for each element type. The study areas were spatially distributed across the bridge to represent the range of conditions and types of materials present.

Field testing methods at over 100 study areas used on the 3rd Avenue Bridge included half-cell potential surveys, corrosion rate measurements, resistivity testing, carbonation testing, and ultrasonic thickness testing of steel truss members. Lab testing of material samples taken from the bridge, comprising over 80 concrete cores and 10 steel samples, included testing for mechanical properties of



Access to the substructure required complicated suspended scaffolding and dewatered cofferdams (photo courtesy of Joe Szurszewski Photography)



View of the 3rd Avenue Bridge after completion of rehabilitation (photo courtesy of Trey Cambern Photography)

concrete and steel materials, chloride content profiling, and petrographic analyses of numerous cores to identify vulnerabilities specific to the concrete in this structure. Service-life projections were developed for each element type, which were used to inform the development of rehabilitation alternatives and life-cycle cost comparisons.

Concrete rehabilitation and construction

After analysis of the rehabilitation alternatives with various service-life projections, the alternative that would achieve a service life of at least 50 years was selected, which became the design criteria for the concrete repairs.

Rehabilitation of the bridge required complex engineering and construction sequencing. Access from below using barges was limited due to the multi-tier falls and adjacent power station. This necessitated a top-down approach, but loading on the superstructure had to be limited to avoid overloading the existing arches which, due to their shallow profile, experience high bending stresses under unbalanced loads. A series of

tower cranes were constructed within the bridge piers to accomplish the deck and column replacements, with assistance from smaller mobile cranes. Access to the substructure required complicated suspended scaffolding and dewatered cofferdams in the fast-moving river.

Concrete repairs

Based on the inspection, concrete surface repairs were specified for all locations where delaminations, spalls, and previous repairs were present, and repair details were developed for each typical location. Unique details were provided to address the severe corrosion-related distress at the arch rib corners, longitudinal cracking at the tops and bottoms of the arch ribs, and areas where freezing-and-thawing damage was particularly deep. The concrete repair specifications were designed to allow the contractor freedom to choose form-and-place, form-and-pump, or shotcrete methods with either prepackaged or ready mixed concrete for each type of repair. Applicable material properties and quality control requirements were included for each repair method and material.

Freezing-and-thawing damage was present below drain discharges or at arch springlines where water collects. Based on petrographic examination of core samples, most of the surface repairs were anticipated to be no more than 6 in. (152 mm) deep, but repair details were provided for depths up to 12 in. (305 mm), which was the deepest damage observed in the core samples. Even deeper freezing-and-thawing damage was present at the pier bases, near the waterline, and below drain discharges. Maximum concrete erosion was up to 17 in. (432 mm), and freezing-and-thawing damage up to another 8 in. (203 mm) was present beyond that.

Rather than removing all the freezing-and-thawing damaged concrete, the repair details required removal of a uniform 12 in. of concrete to reach what was defined as an “intact concrete substrate.” Deeper removals were performed in localized “pockets” to reach an intact surface. Longer epoxy-anchorages were installed deeper into the sound material beyond the removal depth, and a new grid of stainless-steel reinforcement was installed near the surface.

Crack repairs and coating

Research showed that the 3rd Avenue Bridge had various surface treatments in its history. The original concrete is non-air-entrained and chloride-contaminated, and therefore extremely vulnerable to future deterioration and loss of historic fabric if water penetrates. After discussions between historians and technical experts, it was agreed that crack repairs and a high-performance, film-forming, and water-resistant coating would be applied to all historic concrete surfaces. A relatively thin acrylic-based coating product was selected so as not to mask the original form-board lines. It can be removed, which is important for historic structures, and it enhances the appearance of the concrete by masking multiple generations of different colored patches.

Targeted cathodic protection at arch corners

The deterioration in the arches was concentrated at the arch corners, where exposure is the worst due to direct runoff and two-side exposure to moisture and freezing-and-thawing cycles. Corners that were distressed were repaired using a custom detail that included reinforcement to control cracking and maintain tight perimeters and bond, as well as continuous cathodic protection anodes to protect portions of the Melan angles that were not exposed, cleaned, and coated. To mitigate future deterioration along the arch corners where there was no current distress, a targeted cathodic protection approach was implemented. Discrete, two-stage anodes were field located based on half-cell potential testing performed during the construction phase.

Restoration of historical features

The 3rd Avenue Bridge is on the National Register of Historic Places. Preservation of original materials to the extent possible and restoration of the original bridge aesthetics were primary considerations. The project was reviewed and approved by historic preservation agencies.

The intricate profile of the monumental piers was reproduced in the pier jackets using field-built formwork and self-consolidating concrete. Shotcrete repairs in areas most visible to the public were hand-finished to match the board-form lines in the adjacent original concrete. Pier walls that were replaced were constructed using form liners to replicate the board form finish. The surface coating applied over the entire bridge was color-matched to the original colors. For each type of concrete repair, mockups were required so that both quality and aesthetics could be confirmed.

The rehabilitation also provided an opportunity to restore several original aspects of the bridge. For example, the curved ends of the original cap beams were reproduced in the new precast cap beams, and new streetlamps mimicking the original historic lighting on the bridge were installed. The aluminum railings installed circa 1940 were cleaned and reinstalled, including augmentation to meet current code requirements.

Rehabilitation was completed and the bridge was opened to traffic in October 2023. Total construction cost was approximately 150 million USD. Over 100,000 ft² (9290 m²) of concrete surface repairs were installed by shotcreting, and over 10,000 cathodic protection anodes were placed.

Project Credits: Submitted by Wiss, Janney, Elstner Associates, Inc., Northbrook, IL, USA; Owner, Minnesota Department of Transportation, Saint Paul, MN; Engineer, Wiss, Janney, Elstner Associates; Contractor, RH Ward & Associates, Inc., South Chicago Heights, IL; and Material Supplier, Vector Corrosion Technologies, Lexington, KY, USA.

ICRI 2024 Project of the Year Award Finalist Baltimore Design School

The Baltimore Design School is a combined public middle and high school dedicated to students interested in

architecture, graphic design, and fashion. It is in the North Central Historic District in Baltimore, MD, USA, and is the first area in the city as an arts and entertainment district listed on the National Park Service's National Register of Historic Places. The school was founded a few years ago; but its current home, a 110,000-ft² (10,219-m²) facility, was a former clothing factory.

2024 Awards of Excellence

- Historic Category—City of Westminster, Maryland Historic Clocktower Rehabilitation, Westminster, MD, USA; submitted by Concrete Protection & Restoration, Inc.
- Parking Structures Category—Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport North and South Domestic Terminal, Atlanta, GA, USA; submitted by Walker Consultants
- Parking Structures Category—The Granite Club Garage Rehabilitation Project, Toronto, ON, Canada; submitted by WSP Canada
- Transportation Category—A Testament to Longevity: Yaquina Bay Bridge Cathodic Protection Rehabilitation, Corvallis, OR, USA; submitted by Vector Corrosion Technologies

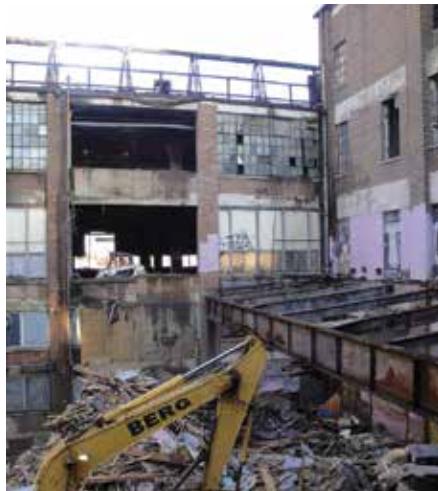
2024 Awards of Merit

- Historic Category—Reviving Heritage: Surfside's Journey from Historic Landmark to Luxury Haven, Ft. Lauderdale, FL, USA; submitted by Kline Engineering and Consulting
- Historic Category—Conservation of Constantino Nivola's Concrete Play Horses, New York, NY, USA; submitted by Jablonski Building Conservation, Inc.
- Historic Category—Jackson Lake Lodge Façade Restoration, Moran, WY, USA; submitted by Bulley & Andrews Concrete Restoration
- Masonry Category—Historic First Baptist Church – Exterior Masonry Repairs, Asheville, NC, USA; submitted by WxTite LLC
- Parking Structures Category—Repairs and Waterproofing of CBD Parking Garage, Malden, MA, USA; submitted by Simpson Gumpertz & Heger
- Special Projects Category—West Virginia Capitol Stairs, Charleston, WV, USA; submitted by Structural Group Inc.
- Special Projects Category—Stegeman Coliseum Concrete Ceiling Structural Repairs, Athens, GA, USA; submitted by United Restoration and Preservation, Inc.
- Transportation Category—Vancouver International Airport (YVR) Runway Dowel Bar Retrofit Project, Langley, BC, Canada; submitted by CanWest & Westcoast Slot Cutting JV



The Baltimore Design School

A massive clean-out operation had to be carried out to remove equipment, furniture, and litter from over the years



Carbon fiber plates were installed for strengthening

This building was constructed in 1914. The four-story structure was the machine shop for a global supplier of bottle caps before housing a clothing manufacturer. Constructed of reinforced concrete, the building was the first in Baltimore to use a “beamless floor system”, also known as flat-slab construction, that did not require structural beams to span between columns. Expansive industrial steel-sash windows totaled over 60% of the surface area of the building’s exterior skin.

Condition assessment and site preparation

Once the decision was made regarding the site selection, a design and construction team was assembled to perform condition assessments. Unoccupied and lacking maintenance for over a quarter of a century, the building was in extreme disrepair. Due to the lack of concrete cover, lower quality concrete, and advanced carbonation, corrosion had spread throughout the exterior reinforced elements and interior columns. Ceilings and spandrel beams were heavily damaged from advanced corrosion. Testing revealed that the concrete had a 2000 psi (13.8 MPa) compressive strength. The steel reinforcement was smooth and uncommonly placed diagonally to column alignment. Severe corrosion diminished the capacity of the reinforcement, making it necessary to use structural strengthening in addition to the repair and protection work.

A massive clean-out operation had to be carried out to remove equipment, furniture, and litter that had accumulated through the years. Abatement had to be performed to ensure protection for all the construction workers and staff.

Repairs

Upon completion of the assessment, it was clear that an extensive and multi-faceted approach would be required to meet the complex challenges induced by decades of neglect. The following was the agreed and employed strategy of the design and construction team.

Cracks that were not corrected during the extensive spall repair operations were individually classified as structural or non-structural cracks. The structural cracks were repaired by means of low-pressure injection with high-modulus, low-viscosity epoxy resin. Non-structural cracks were addressed by routing and sealing with low-modulus polyurethane sealant for adhesion, flexibility, and overcoating benefits.

All major methods of concrete repair techniques were incorporated into the overall strategy. This included hand-applied, machine-applied, form-and-place, and form-and-pump applications. The method of installation was selected based on the orientation, the size of the repair, and the predicted productivity of the technique.

Any surviving smooth reinforcing bars in the repairs were thoroughly cleaned and coated with a corrosion-resistant primer that also increased adhesion with the repair material. However, there was a large amount of reinforcement throughout the structure that was terminally corroded and had to be replaced with new reinforcing bars or complemented

with additional strengthening. New reinforcement was required for all spandrel beam repairs.

The hand-applied method was chosen for both the smaller more isolated repairs on columns and ceilings and for the more complicated architectural features such as with the exterior arches. Machine-applied repair mortar was used to repair some large ceiling sections. This method was selected to improve production while providing a very dense material. Flowable repair mortars and concretes were predominately used in larger surface area repairs to the columns varying from shallower to deeper thicknesses. Prepackaged, self-consolidating concrete was used to repair the vast volume of spandrel beams at the windows. The limited width and depth of the repair, combined with the quantity of and size of the required reinforcement, plus the expansive length of spandrel beams, dictated special consideration to the application and material.

Roof slabs of the building had extreme section loss requiring new reinforcing. Supplemental reinforcement was also used to bring slabs back to their safe load bearing capacity. Carbon fiber plates were installed to strengthen these areas as well as at locations of new penetrations needed for mechanical, electrical, and plumbing systems. A low-modulus polyurethane sealant was used for sealing of joints in concrete and masonry surfaces, and a silicone sealant was applied at glass substrate related connections.

Corrosion mitigation and protective coatings

As the destructive nature of the carbonation-induced corrosion was on display throughout the interior and exterior of the structure, strategic effort had to be employed to avoid covert corrosion that had yet to reveal itself. A penetrating surface-applied corrosion inhibitor was sprayed to the underside of the roof slab, all exterior surfaces, and all interior areas within 4 ft (1 m) of the exterior.

Careful deliberation was given for the selection of an interior coating. Historic consideration and the impact of maintaining the original feel of the building were factors. Conversely, the effects of ongoing dusting and the results of unhindered carbonation demanded a coating. Research and site-applied samples forged consensus to use a clear, breathable, anti-carbonation coating that would halt the carbonation process, bind up and seal in the dust, and preserve the historic appearance.

Project Credits: Submitted by Sika Corporation, Lyndhurst, NJ, USA; Owner, Baltimore Design School, Baltimore, MD; Engineer, Columbia Engineering, Inc., Columbia, MD; Contractor, Southway Builders, Inc., Baltimore, MD; and Material Supplier, Sika Corporation.

ICRI 2024 Project of the Year Award Finalist NEIU Parking Structure

The Northeastern Illinois University (NEIU) Parking Structure, located on the campus of NEIU, Chicago, IL, USA, is a five-level parking structure that provides student and faculty parking. The first level is constructed with cast-in-place,

slab-on-ground concrete, while the upper four levels are constructed with precast, prestressed concrete. The building is approximately 300 ft (91 m) in the east-west direction and 250 ft (76 m) in the north-south direction. Originally built in 2005, the parking structure accommodates approximately 1150 vehicles. The open-air parking structure was designed without the need for mechanical ventilation or fire suppression systems, in accordance with the building code requirements at the time of construction.

The structural framing for the parking structure is comprised of pre-topped, precast double-tee floor structure elements supported by precast concrete beams, walls, and columns. The double tees span approximately 50 to 60 ft (15 to 18 m) and are connected by weld plates, forming a floor diaphragm that braces the structure and resists lateral loads. The perimeter of the structure has architectural precast panels with thin brick to match the adjacent buildings.

Problems that prompted repair

In February 2017, a car fire occurred on the third floor of the parking facility, damaging the underside of the level four precast double tees. The extreme heat compromised the structural integrity of the precast concrete flange and stems of the level four double tees. The concrete corbels and precast walls at the supporting ends of the double tees were not exposed to the high temperatures. In addition to the repair and replacement of the double-tee components that were exposed to fire, the project also included the following repairs to the parking structure:

- Concrete corbels;
- Precast connections;
- Double tee stems top and underside concrete spalls;
- Vertical concrete spalls on wall surfaces;
- Joint sealant replacement between precast concrete members;
- Flanged expansion joint replacement;
- Silane sealers; and
- Cast iron drainpipe repairs and replacement.



NEIU parking deck after repairs

Inspection/evaluation methods and results

The concrete surface was chain dragged from the top side of the deck, and a delamination sounding roller was used from the underside to evaluate the extent of the damage from the fire. Large areas of unsound concrete and delaminated concrete were observed in the area directly above the fire, which played a crucial role in determining the final repair method.

The consulting engineer retained a third-party testing agency to perform a petrographic examination using ASTM



Fire damage to the underside of the level four precast double tees



Remote-controlled demolition



Partial reinforcing bar detail with formed repair

C856/C856M, "Standard Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete." A petrographic analysis of a concrete core taken from the level four precast double tee, which was exposed to fire, revealed a horizontal crack approximately 1.5 in. (38 mm) from the bottom of the core. The crack was determined to have formed due to prolonged exposure to extreme heat—exceeding 573°C (1063°F). The petrographic analysis also revealed dehydration of the cement paste and microcracking of the quartz particles and other siliceous fine aggregate particles near the bottom third of the flange.

Repair system selection

The chosen repair system was significantly influenced by site constraints and the petrographic analysis conclusions. The extreme heat had caused concrete delamination over a large area of the fourth level double tees, necessitating an extensive range of removal and replacement of the concrete. The Grade 270 (1860 MPa) prestressing steel and mild reinforcement, also exposed to extreme heat, required extensive testing to ensure the integrity was not compromised. Removal of welded connections and temporarily displacing the roof double tees (directly above the fourth level) was deemed impractical, so the design team decided to replace the fire-damaged double tees with cast-in-place concrete reinforced with mild steel. The new beams and slab were formed and placed using precambered edge and bottom forms. After removing the forms and temporary supports, connection plates cast in the new concrete beam and slab system were welded to the adjacent precast components on all sides.

Site preparation and demolition

The exterior of the parking facility was constructed with precast concrete panels with 4.5 ft (1.4 m) wide openings centered on each of the double tees. Concrete was delivered to the fourth level using a pump truck, and it was moved into position using a concrete buggy. The weight of the fresh concrete and the equipment used to place the concrete required shoring and reshoring down to the levels below. Maintaining partial access for students and faculty was crucial to the owner, making it essential that the parking structure remain partially open.

Before demolition could begin, all welded connections around the fire-damaged double tees had to be severed. The contractor chose to implement a remote-controlled demolition machine equipped with a hydraulic breaker to chip away the concrete into more manageable pieces for removal from the parking structure. To protect the double tees below from damage, loose concrete was collected on the level beneath using tires and plywood to dissipate the impact load, ensuring the deck remained undamaged. A skid-steer loader was then used to gather the loose concrete debris and safely transport it out of the parking structure.

Temporary shores were strategically placed around the

demolished area to stabilize the structure until the new cast-in-place floor system was completed. Temporary shoring and reshoring were also coordinated with the contractor in areas that exceeded the capacity of the surrounding precast components.

After demolishing the damaged double tees, all exposed flange connectors between the existing double tees became visible. There were fewer connections than expected, prompting the team to devise a plan to add connections to adjacent double tees for better load distribution. This involved fabricating additional connectors before placing the new cast-in-place system, ensuring they were ready for welding after removing the temporary shores. Some existing connections and embeds could not be salvaged during demolition, necessitating further coordination between the designer and contractor to fabricate new steel connections.

Special features

The precambered cast-in-place system performed exceptionally well. Precise calculation of the precamber from the designer was used, which was crucial to ensure that the new cast-in-place slabs deflected and aligned with the adjoining precast structure as the contractor lowered the shores. The design used a T-section analysis to calculate the deflection at the different stages. The dropped beams and slabs were cast monolithically, with reinforcement detailed to tie them together and form the composite section. After removing the shores, immediate inspection revealed no visible cracks in the new cast-in-place concrete beams and slab components. Site visits were periodically performed to visually inspect the new cast-in-place concrete.

Throughout the during the design, detailing, and repair processes, the design team referenced ACI and ICRI manuals, design guidelines, and specifications. Lastly, the design team and contractor collaborated to develop and implement a long-term solution that would satisfy the owner and minimize



City of Westminster, Maryland Historic Clocktower Rehabilitation

disruptions to the campus.

Project Credits: Submitted by GRAEF, Milwaukee, WI, USA; Owner, Northeastern Illinois University, Chicago, IL; Engineer, GRAEF; Contractor, LS Contracting Group, Inc., Chicago, IL; and Material Suppliers, Ozinga Bros., Inc., Chicago, IL, and McCann Industries, Inc., Addison, IL.

Reprinted with permission of the International Concrete Repair Institute.



Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport North and South Domestic Terminal



The Granite Club Garage Rehabilitation Project



Yaquina Bay Bridge Cathodic Protection Rehabilitation

01

Premios a Proyectos ICRI 2024

El Instituto Internacional de Reparación del Concreto (ICRI, por sus siglas en inglés) anuncia a los ganadores de los Premios a Proyectos 2024. Este año, se seleccionaron tres finalistas y el ganador fue anunciado el 24 de octubre de 2024. ICRI otorgó el premio Proyecto del Año a Wiss, Janney, Elstner Associates, Inc., con sede en Minneapolis, MN, EE. UU., por su proyecto de rehabilitación del Puente de la Tercera Avenida. Además, ICRI entregó cuatro Premios a la Excelencia y ocho Premios al Mérito.

Ganador del Premio Proyecto del Año 2024 de ICRI

Rehabilitación del Puente de la Tercera Avenida

El proyecto de rehabilitación del Puente de la Tercera Avenida, en Minneapolis, MN, completado en 2023, destaca por su enorme envergadura, la construcción única de sus históricos arcos de concreto con su inusual composición y el grave deterioro del concreto original con 100 años de antigüedad, así como por los métodos innovadores utilizados para reparar el concreto y extender la vida útil del puente por otros 50 años. La evaluación de condiciones, los estudios de alternativas y las fases de diseño de reparación tomaron en total tres años, mientras que la construcción se extendió por otros tres años.



Vista del histórico Puente de la Tercera Avenida durante la rehabilitación

El puente está compuesto por siete tramos originales con arcos de concreto sobre el río y tramos de aproximación en ambos extremos. Los tramos de arco 1 al 5 están conformados por tres arcos estructurales, mientras que los tramos 6 y 7 consisten en arcos de ancho completo, ambos soportando columnas de estribo que a su vez sostienen la plataforma del puente. La estructura original fue construida utilizando el sistema de refuerzo Melan, sin barras de acero convencionales en los arcos. En su lugar, los arcos de concreto están reforzados con cerchas internas de acero, compuestas por cordones de doble ángulo conectados mediante placas de unión remachadas y refuerzos diagonales cruzados.

Aunque el puente había sido rehabilitado previamente, primero en 1939 y luego con reparaciones extensas y una sustitución total de la plataforma alrededor de 1980, a inicios de los años 2000 volvió a presentar un deterioro significativo del concreto y deficiencias estructurales que requerían intervención. El objetivo de la reciente rehabilitación fue mejorar el estado del puente, elevar su calificación en el Inventario Nacional de Puentes (NBI, por sus siglas en inglés) de 4 a al menos 6, y garantizar una vida útil mínima de 50 años.

Evaluación de la condición

La evaluación de las condiciones del Puente de la tercera avenida se llevó a cabo en dos fases. La Fase 1 consistió en una inspección detallada a nivel de elementos del puente y una auscultación representativa del 100 % de las superficies expuestas. Las condiciones de deterioro y los estados de condición fueron mapeados digitalmente en planos a escala utilizando tabletas.

Basado en la inspección de la Fase 1, se seleccionaron pequeñas áreas de estudio en todo el puente para representar la gama completa de condiciones presentes. La Fase 2 consistió en pruebas de campo y muestreo de materiales en cada área de estudio, con el objetivo principal de identificar la severidad y los mecanismos de deterioro que ocurrían en el concreto para cada tipo de elemento. Las áreas de estudio fueron distribuidas espacialmente en todo el puente para representar la variedad de condiciones y tipos de materiales presentes.

Los métodos de prueba de campo utilizados en más de 100 áreas de estudio en el Puente de la tercera avenida incluyeron estudios de potencial de media celda, mediciones de tasa de corrosión, pruebas de resistividad, pruebas de carbonatación y pruebas ultrasónicas de espesor en los miembros de la armadura de acero. Las pruebas de laboratorio de las muestras de material tomadas del puente, que incluyeron más de 80 núcleos de concreto

y 10 muestras de acero, incluyeron pruebas de propiedades mecánicas de los materiales de concreto y acero, perfiles de contenido de cloruros y análisis petrográficos de numerosos núcleos para identificar vulnerabilidades específicas del concreto en esta estructura.

Se desarrollaron proyecciones de vida útil para cada tipo de elemento, las cuales se usaron para informar el desarrollo de alternativas de rehabilitación y comparaciones de costos del ciclo de vida.



Inspección manual desde una unidad de inspección bajo el puente, mostrando el deterioro de las costillas del arco y las bases de los pilares

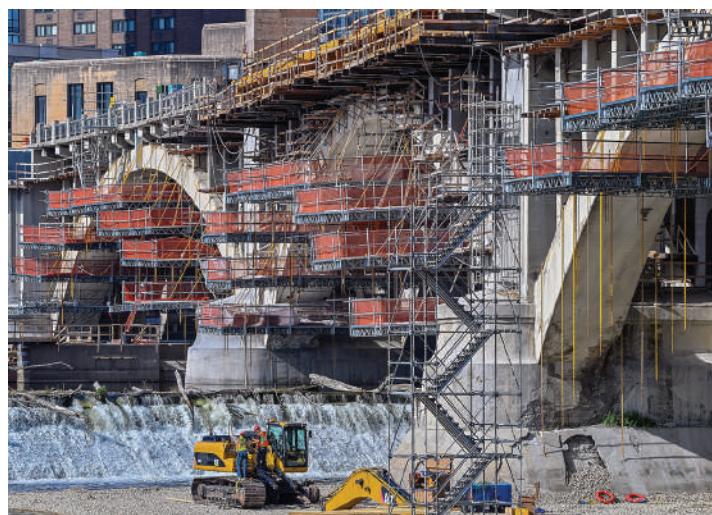
Rehabilitación y construcción del concreto

Después del análisis de las alternativas de rehabilitación con diversas proyecciones de vida útil, se seleccionó la alternativa que lograría una vida útil de al menos 50 años, lo que se convirtió en el criterio de diseño para las reparaciones del concreto.

La rehabilitación del puente requirió una ingeniería y una secuenciación de construcción complejas. El acceso desde abajo utilizando barcazas era limitado debido a las caídas de múltiples niveles y la estación de energía adyacente. Esto hizo necesaria una estrategia de trabajo de arriba hacia abajo, pero la carga sobre la superestructura debía limitarse para evitar sobrecargar los arcos existentes que, debido a su perfil poco profundo, experimentan altos esfuerzos de flexión bajo cargas desequilibradas. Se construyó una serie de grúas torre dentro de los pilares del puente para llevar a cabo el reemplazo de la losa y las columnas, con asistencia de grúas móviles más pequeñas. El acceso a la subestructura requirió un andamiaje suspendido complicado y ataguías drenadas en el río de corriente rápida.

Reparaciones del concreto

Con base en la inspección, se especificaron reparaciones superficiales de concreto en todas las ubicaciones donde había delaminaciones, desprendimientos y reparaciones previas, y se desarrollaron detalles de reparación para cada ubicación típica. Se proporcionaron detalles únicos para abordar el grave deterioro relacionado con la corrosión en las esquinas de las costillas del arco, grietas longitudinales en la parte superior e inferior de las costillas del arco y áreas donde el daño por congelación y descongelación era particularmente profundo. Las especificaciones de reparación del concreto fueron diseñadas para permitir al contratista elegir entre métodos de encofrado y vertido, encofrado y bombeo o hormigón proyectado, utilizando concreto pre-empacado o premezclado para cada tipo de reparación. Se incluyeron propiedades de materiales y requisitos de control de calidad aplicables para cada método y material de reparación.



*El acceso a la subestructura requirió un complicado andamiaje suspendido y ataguías drenadas.
(Foto cortesía de Joe Szurszewski Photography)*



*Vista del Puente de la Tercera Avenida tras la finalización de la rehabilitación
(Foto cortesía de Trey Camborn Photography)*

El daño por congelación y descongelación estaba presente debajo de los desagües o en las líneas de resorte de los arcos donde se acumulaba agua. Según el examen petrográfico de muestras de núcleo, se anticipó que la mayoría de las reparaciones superficiales tendrían una profundidad no mayor a 6 in. (152 mm), pero se proporcionaron detalles de reparación para profundidades de hasta 12 in. (305 mm), que fue el daño más profundo observado en las muestras de núcleo. Se encontró un daño aún más profundo en las bases de los pilares, cerca de la línea de agua y debajo de los desagües. La erosión máxima del concreto fue de hasta 17 in. (432 mm), y el daño adicional por congelación y descongelación alcanzó hasta 8 in. (203 mm) más allá de eso.

En lugar de remover todo el concreto dañado por congelación y descongelación, los detalles de reparación requerían la eliminación uniforme de 12 in. de concreto para alcanzar lo que se definió como un “sustrato de concreto intacto”. Se realizaron remociones más profundas en “bolsillos” localizados para alcanzar una superficie intacta. Se instalaron anclajes de epoxi más largos en el material sano más allá de la profundidad de remoción y se instaló una nueva malla de refuerzo de acero inoxidable cerca de la superficie.

Reparación de grietas y recubrimiento

La investigación mostró que el Puente de la Tercera Avenida había tenido varios tratamientos superficiales a lo largo de su historia. El concreto original no tiene aire incluido y está contaminado con cloruros, lo que lo hace extremadamente vulnerable al deterioro futuro y a la pérdida del material histórico si el agua lo penetra. Tras discusiones entre historiadores y expertos técnicos, se acordó aplicar reparaciones de grietas y un recubrimiento de alto rendimiento, con formación de película y resistencia al agua en todas las superficies de concreto histórico. Se seleccionó un recubrimiento acrílico relativamente delgado para no enmascarar las líneas originales de los tablones de encofrado. Este recubrimiento puede ser removido, lo cual es importante para estructuras históricas, y mejora la apariencia del concreto al ocultar múltiples generaciones de parches de diferentes colores.

Protección catódica dirigida en las esquinas de los arcos

El deterioro en los arcos se concentró en las esquinas, donde la exposición es mayor debido al escurrimiento directo del agua y la exposición a la humedad y los ciclos de congelación y descongelación en dos caras. Las esquinas afectadas

fueron reparadas con un detalle personalizado que incluía refuerzos para controlar las grietas y mantener perímetros ajustados y adheridos, además de ánodos de protección catódica continua para proteger las secciones de los ángulos de Melan que no estaban expuestas, limpias ni recubiertas. Para mitigar el futuro deterioro en las esquinas de los arcos donde actualmente no había daños, se implementó un enfoque de protección catódica dirigida. Los ánodos discretos de dos etapas se ubicaron en el sitio basándose en pruebas de potencial de media celda realizadas durante la fase de construcción.

Restauración de elementos históricos

El Puente de la Tercera Avenida está registrado en el Registro Nacional de Lugares Históricos. La preservación de los materiales originales en la mayor medida posible y la restauración de la estética original del puente fueron consideraciones primordiales. El proyecto fue revisado y aprobado por agencias de preservación histórica.

El perfil intrincado de los pilares monumentales fue reproducido en los revestimientos de los pilares utilizando encofrados construidos en el sitio y concreto autocompactante. Las reparaciones con concreto lanzado en las áreas más visibles para el público fueron acabadas a mano para coincidir con las líneas de tablones del concreto original adyacente. Los muros de los pilares que fueron reemplazados se construyeron utilizando moldes con revestimiento para replicar el acabado original. El recubrimiento superficial aplicado a todo el puente fue combinado en color con los tonos originales. Para cada tipo de reparación de concreto, se requirieron muestras de prueba para confirmar tanto la calidad como la estética.

La rehabilitación también brindó la oportunidad de restaurar varios aspectos originales del puente. Por ejemplo, los extremos curvados de las vigas de coronación originales fueron reproducidos en las nuevas vigas prefabricadas, y se instalaron nuevas farolas que imitan la iluminación histórica original del puente. Las barandillas de aluminio instaladas alrededor de 1940 se limpian y reinstalaron, incluyendo modificaciones para cumplir con los códigos actuales.

La rehabilitación se completó y el puente se abrió al tráfico en octubre de 2023. El costo total de la construcción fue de aproximadamente 150 millones de dólares. Se instalaron más de 100,000 pies cuadrados ($9,290 \text{ m}^2$) de reparaciones de superficie con concreto lanzado y se colocaron más de 10,000 ánodos de protección catódica.

Créditos del Proyecto: Presentado por: Wiss, Janney, Elstner Associates, Inc., Northbrook, IL,

EE.UU.; Propietario: Departamento de Transporte de Minnesota, Saint Paul, MN; Ingeniero: Wiss, Janney, Elstner Associates; Contratista: RH Ward & Associates, Inc., South Chicago Heights, IL; Proveedor de Materiales: Vector Corrosion Technologies, Lexington, KY, EE.UU.

Finalista del Premio Proyecto del Año 2024 de ICRI

Escuela de Diseño de Baltimore

La Escuela de Diseño de Baltimore es una escuela pública combinada de nivel secundaria y preparatoria dedicada a estudiantes interesados en arquitectura, diseño gráfico y moda. Se encuentra en el Distrito Histórico del Centro Norte de Baltimore, MD, EE.UU., la primera área de la ciudad en ser designada como distrito de arte y entretenimiento en el Registro Nacional de Lugares Históricos del Servicio de Parques Nacionales. La escuela fue fundada hace unos años, pero su sede actual es una instalación de 110,000 pies cuadrados (10,219 m²) que antes albergaba una fábrica de ropa.

Este edificio fue construido en 1914. La estructura de cuatro pisos originalmente funcionó como el taller mecánico de un proveedor global de tapas para botellas antes de albergar una fábrica de ropa. Construido con concreto reforzado, fue el primer edificio en Baltimore en utilizar un “sistema de piso sin vigas”, también conocido como losa plana, que no requería vigas estructurales para sostenerse entre columnas. Las ventanas de acero industrial ocupaban más del 60% de la superficie exterior del edificio.



La Escuela de Diseño de Baltimore

Evaluación de la condición y preparación del sitio

Una vez tomada la decisión sobre la ubicación, se reunió un equipo de diseño y construcción para evaluar las condiciones del edificio. Tras más de 25 años de abandono y falta de mantenimiento, el estado del edificio era de deterioro extremo. Debido al escaso recubrimiento del concreto, la baja calidad del material y la avanzada carbonatación, la corrosión se había extendido por los elementos reforzados exteriores y las columnas interiores. Las vigas de los techos y de los vanos estaban gravemente dañadas. Las pruebas revelaron que el concreto tenía una resistencia a la compresión de 2,000 psi (13.8 MPa). El refuerzo de acero era liso y estaba dispuesto diagonalmente respecto a la alineación de las columnas, lo cual era inusual. La severa corrosión redujo la capacidad del refuerzo, por lo que se hizo necesario fortalecer la estructura además de repararla y protegerla.

Se llevó a cabo una extensa limpieza para retirar equipos, muebles y desechos acumulados durante años. Se realizaron trabajos de remediación ambiental para garantizar la seguridad de los trabajadores y el personal de construcción.

Reparaciones

Tras completar la evaluación, quedó claro que se requeriría un enfoque extenso y multifacético para abordar los complejos desafíos derivados de décadas

Premios a la Excelencia 2024

- Categoría histórica: Ciudad de Westminster, Maryland Rehabilitación de la torre del reloj histórica, Westminster, MD, EE. UU.; enviado por Concrete Protection & Restoration, Inc.Categoría de estructuras de estacionamiento: Hartsfield-Jackson Aeropuerto Internacional de Atlanta Norte y Sur Terminal nacional, Atlanta, GA, EE. UU.; enviado por Walker Consultants
- Categoría de estructuras de estacionamiento: The Granite Club Proyecto de rehabilitación de garajes, Toronto, ON, Canadá; Enviado por WSP Canadá
- Categoría de transporte: Un testimonio de longevidad: Protección catódica del puente de la bahía de Yaquina Rehabilitación, Corvallis, OR, EE. UU.; enviado por Vector Corrosion Technologies

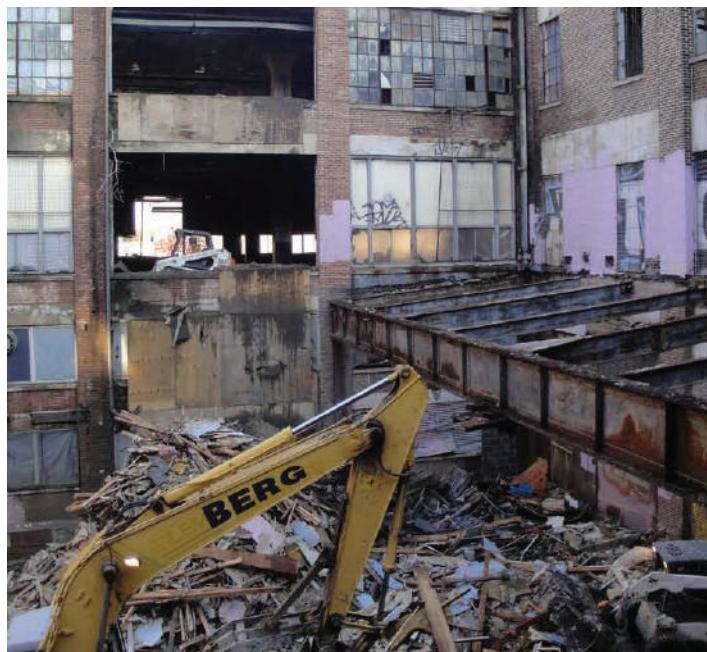
Premios al Mérito 2024

- Categoría histórica: Reviviendo el patrimonio: el viaje de Surfside de monumento histórico a paraíso de lujo, Ft. Lauderdale, FL, EE. UU.; enviado por Kline Engineering and Consulting
- Categoría histórica—Conservación de Constantino Nivola's Concrete Play Horses, Nueva York, NY, EE. UU.; Enviado por Jablonski Building Conservation, Inc.
- Categoría histórica: Restauración de la fachada de Jackson Lake Lodge, Moran, Wyoming, EE. UU.; enviado por Bulley & Andrews Restauración de Hormigón
- Categoría de mampostería: Primera Iglesia Bautista Histórica: Reparaciones de mampostería exterior, Asheville, Carolina del Norte, EE.UU. enviado por WxTite LLC
- Categoría de estructuras de estacionamiento: reparaciones e impermeabilización del estacionamiento del CBD, Malden, MA. Estados Unidos; enviado por Simpson Gumpertz y Heger
- Categoría de Proyectos Especiales: Escaleras del Capitolio de Virginia Occidental, Charleston, Virginia Occidental, EE. UU.; presentado por Structural Group Inc.
- Categoría de proyectos especiales: reparaciones estructurales de techos de concreto del Stegeman Coliseum, Athens, GA, Estados Unidos; enviado por United Restoration and Preservation, Inc.
- Categoría de transporte: Aeropuerto Internacional de Vancouver Proyecto de modernización de las barras de espiga de la pista del aeropuerto (YVR), Langley, BC, Canadá; presentado por CanWest & Westcoast Slot Cutting JV

de abandono. La siguiente fue la estrategia acordada y empleada por el equipo de diseño y construcción.

Las grietas que no fueron corregidas durante las extensas operaciones de reparación de desconchados fueron clasificadas individualmente como estructurales o no estructurales. Las grietas estructurales se repararon mediante inyección a baja presión con resina epoxi de alto módulo y baja viscosidad. Las grietas no estructurales fueron tratadas mediante ranurado y sellado con un sellador de poliuretano de bajo módulo, proporcionando adhesión, flexibilidad y beneficios para la posterior aplicación de recubrimientos.

Todos los principales métodos de reparación de concreto fueron incorporados en la estrategia general. Esto incluyó aplicaciones manuales, aplicaciones mecánicas, colocación encofrada y bombeo encofrado. El método de instalación se seleccionó según la orientación, el tamaño de la reparación y la productividad prevista de la técnica.



Se tuvo que llevar a cabo una operación masiva de limpieza para retirar equipos, muebles y basura acumulada durante años



Se instalaron placas de fibra de carbono para reforzar la estructura

Cualquier barra de refuerzo lisa que sobreviviera en las reparaciones fue limpiada a fondo y recubierta con un material resistente a la corrosión, que además mejoraba la adhesión con el material de reparación. Sin embargo, había una gran cantidad de refuerzos en toda la estructura que estaban corroídos de manera irreversible y tuvieron que ser reemplazados con nuevas barras de refuerzo o complementados con refuerzos adicionales. Se requirió nueva armadura para todas las reparaciones de las vigas de antepecho.

El método de aplicación manual se eligió tanto para reparaciones más pequeñas y aisladas en columnas y techos, como para características arquitectónicas más complejas, como los arcos exteriores. El mortero de reparación aplicado mecánicamente se utilizó para reparar algunas secciones grandes del techo. Este método fue seleccionado para mejorar la producción mientras proporcionaba un material muy denso. Los morteros y concretos de reparación fluidos se utilizaron predominantemente en reparaciones de grandes superficies en las columnas, variando de espesores superficiales a más profundos. Se utilizó concreto autocompactante pre empacado para reparar el gran volumen de vigas de antepecho en las ventanas. La limitada anchura y profundidad de la reparación, combinadas con la cantidad y tamaño de la armadura requerida, además de la extensa longitud de las vigas de antepecho, dictaron una consideración especial para la aplicación y el material.

Las losas del techo del edificio presentaban una pérdida extrema de sección, lo que requirió nueva armadura. También se usó refuerzo suplementario para devolver las losas a su capacidad de carga segura. Se instalaron placas de fibra de carbono para fortalecer estas áreas, así como en los lugares donde se realizaron nuevas perforaciones para los sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería. Se utilizó un sellador de poliuretano de bajo módulo para el sellado de juntas en superficies de concreto y mampostería, y un sellador de silicona fue aplicado en conexiones relacionadas con sustratos de vidrio.

Mitigación de la corrosión y recubrimientos protectores

Dado que la corrosión inducida por la carbonatación estaba presente en toda la estructura, tanto en el interior como en el exterior, se tuvo que emplear un esfuerzo estratégico para evitar la corrosión oculta que aún no se había manifestado. Se roció un inhibidor de corrosión superficial de penetración en la cara inferior de la losa del techo, en todas las superficies exteriores y en todas las áreas interiores dentro de un radio de 4 pies (1 m) de la parte externa.

Se realizó una cuidadosa deliberación para la selección de un recubrimiento interior. Se consideraron factores históricos y el impacto de mantener la apariencia original del edificio. Por otro lado, los efectos del polvo continuo y el proceso de carbonatación en curso exigían un recubrimiento. Las investigaciones y las muestras aplicadas en el sitio permitieron alcanzar un consenso para utilizar un recubrimiento transparente, transpirable y anti-carbonatación, que detendría el proceso de carbonatación, encapsularía y sellaría el polvo y preservaría la apariencia histórica.

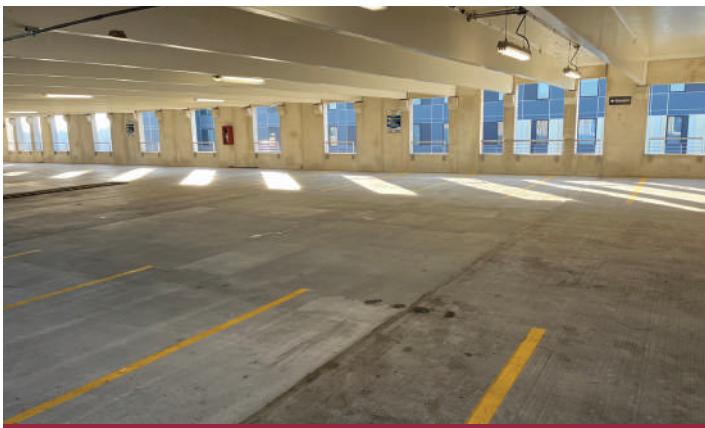
Créditos del Proyecto: Presentado por Sika Corporation, Lyndhurst, NJ, EE.UU.; Propietario: Baltimore Design School, Baltimore, MD; Ingeniero: Columbia Engineering, Inc., Columbia, MD; Contratista: Southway Builders, Inc., Baltimore, MD; y Proveedor de Materiales: Sika Corporation.

Finalista del Premio Proyecto del Año ICRI 2024

Estructura de Estacionamiento de NEIU

La estructura de estacionamiento de la Universidad del Noreste de Illinois (NEIU, por sus siglas en inglés), ubicada en el campus de NEIU en Chicago, IL, EE.UU., es un estacionamiento de cinco niveles que proporciona espacios para estudiantes y personal. El primer nivel está construido con losas de concreto vaciado en sitio sobre el suelo, mientras que los cuatro niveles superiores están construidos con concreto prefabricado pretensado. El edificio tiene aproximadamente 300 pies (91 m) de largo en dirección este-oeste y 250 pies (76 m) en dirección norte-sur. Originalmente construido en 2005, el estacionamiento tiene capacidad para aproximadamente 1,150 vehículos. Al ser una estructura de estacionamiento al aire libre, fue diseñada sin necesidad de ventilación mecánica ni sistemas de supresión de incendios, conforme a los requisitos del código de construcción de la época.

El armazón estructural del estacionamiento está compuesto por elementos de piso de doble "T" prefabricados y preacabados, que están soportados por vigas, muros y columnas de concreto prefabricado. Las vigas de doble "T" tienen una longitud de aproximadamente 50 a 60 pies (15 a 18 m) y están conectadas mediante placas de soldadura, formando un diafragma de piso que refuerza la estructura y resiste las cargas laterales. El perímetro de la estructura cuenta con paneles arquitectónicos de concreto prefabricado con ladrillo delgado para coincidir con los edificios adyacentes.



Plataforma de estacionamiento de NEIU después de las reparaciones

Problemas que motivaron la reparación

En febrero de 2017, ocurrió un incendio en un automóvil en el tercer nivel del estacionamiento, dañando la cara inferior de las vigas de doble "T" del cuarto nivel. El calor extremo comprometió la integridad estructural de las almas y las aletas de las vigas de doble "T" del nivel cuatro. Sin embargo, los cornisamientos de concreto y los muros prefabricados en los extremos de apoyo de las vigas no fueron expuestos a altas temperaturas. Además de la reparación y reemplazo de los componentes de doble "T" expuestos al fuego, el proyecto también incluyó las siguientes reparaciones en la estructura del estacionamiento:

- Reparación de cornisamientos de concreto
- Reparación de conexiones prefabricadas
- Reparación de desconchados en las almas y la cara inferior de las vigas de doble "T"
- Reparación de desconchados verticales en superficies de muros
- Reemplazo del sellador de juntas entre elementos prefabricados de concreto
- Reemplazo de la junta de expansión con solapas
- Aplicación de selladores de silano
- Reparación y reemplazo de tuberías de drenaje de hierro fundido

Métodos de inspección/evaluación y resultados

La superficie de concreto fue inspeccionada mediante arrastre de cadena desde la parte superior de la losa del estacionamiento, y se utilizó un rodillo de auscultación de delaminaciones desde la parte inferior para evaluar la magnitud del daño causado por el incendio. Se observaron grandes áreas de concreto deteriorado y delaminado en la zona directamente sobre el incendio, lo que desempeñó un papel crucial en la determinación del método final de reparación.

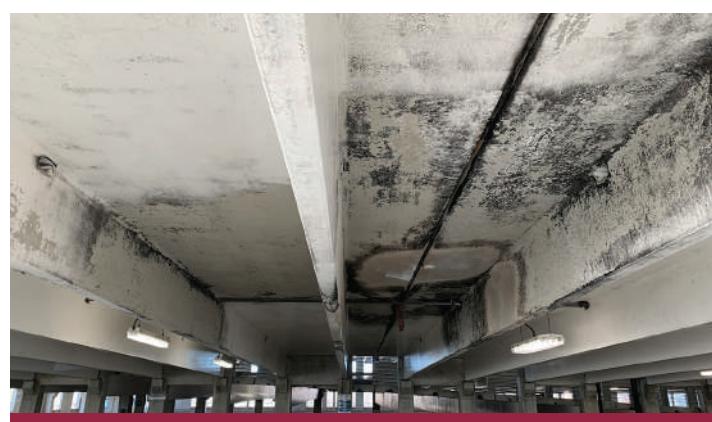
El ingeniero consultor contrató a una agencia de pruebas externa para realizar un examen petrográfico utilizando la norma ASTM C856/C856M, "Práctica

estándar para el examen petrográfico del concreto endurecido". Un análisis petrográfico de un núcleo de concreto extraído de una viga doble "T" prefabricada del cuarto nivel, expuesta al incendio, reveló la presencia de una fisura horizontal de aproximadamente 1.5 in (38 mm) desde la base del núcleo.

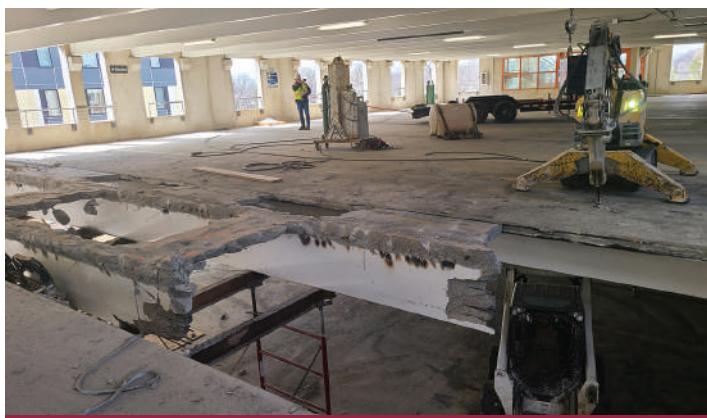
Se determinó que la fisura se formó debido a una exposición prolongada a calor extremo, superior a 573°C (1,063°F). El análisis petrográfico también mostró deshidratación de la pasta de cemento y micro fisuración de las partículas de cuarzo y otros agregados finos silíceos en el tercio de la aleta de la viga.

Selección del sistema de reparación

El sistema de reparación elegido estuvo fuertemente influenciado por las restricciones del sitio y las conclusiones del análisis petrográfico. El calor extremo había provocado delaminaciones en una gran área de las vigas dobles "T" del cuarto nivel, lo que hizo necesario un extenso proceso de remoción y reemplazo del concreto. Tanto el acero de presfuerzo Grado 270 (1,860 MPa) como el refuerzo convencional, expuestos a altas temperaturas, requirieron pruebas exhaustivas para garantizar que su integridad no estuviera comprometida. Dado que la remoción de las conexiones soldadas y el desplazamiento temporal de las vigas dobles "T" del techo (directamente sobre el cuarto nivel) se consideraron inviables, el equipo de diseño decidió reemplazar las vigas dobles "T" dañadas por el incendio con concreto vaciado en sitio, reforzado con acero convencional. Las nuevas vigas y losas se formaron y vaciaron utilizando encofrados con contraflecha en los bordes y la base. Una vez retirados los encofrados y los soportes temporales, las placas de conexión fundidas en el nuevo sistema de vigas y losas de concreto fueron soldadas a los componentes prefabricados adyacentes en todos los lados.



Daño por fuego en la parte inferior de las vigas dobles pretensadas de nivel cuatro



Demolición controlada remotamente



Detalle parcial de la barra de refuerzo con reparación moldeada

Preparación del sitio y demolición

El exterior del estacionamiento estaba construido con paneles de concreto prefabricado con aberturas de 4.5 pies (1.4 m) centradas en cada una de las vigas dobles "T". El concreto fue transportado al cuarto nivel mediante una bomba, y luego distribuido con un buggy de concreto. El peso del concreto fresco y del equipo utilizado para su colocación requirió la instalación de apuntalamiento temporal y re-apuntalamiento en los niveles inferiores. Mantener el acceso parcial para estudiantes y personal fue un requisito clave del propietario, por lo que se debía garantizar que la estructura del estacionamiento permaneciera parcialmente operativa durante las reparaciones.

Antes de iniciar la demolición, todas las conexiones soldadas alrededor de las vigas dobles "T" dañadas por el fuego tuvieron que ser cortadas. El contratista optó por utilizar una máquina de demolición controlada remotamente, equipada con un martillo hidráulico, para fragmentar el concreto en piezas más manejables y facilitar su extracción del estacionamiento. Para proteger las vigas dobles "T" inferiores de posibles daños, el concreto suelto fue recogido en el nivel inferior utilizando neumáticos y tablones de madera, lo que permitió disipar la carga de impacto y evitar daños en la losa. Luego, se utilizó una minicargadora para recoger los escombros de concreto y transportarlos de manera segura fuera de la estructura.

Se colocaron estratégicamente soportes temporales alrededor del área demolido para estabilizar la estructura hasta que se completara el nuevo sistema de piso vaciado en sitio. Además, se coordinó la colocación de apuntalamientos y re-apuntalamientos temporales en las zonas donde la capacidad de los componentes prefabricados circundantes podría verse comprometida.

Una vez demolidas las vigas dobles "T" dañadas, quedaron expuestas todas las conexiones entre las alas de las vigas existentes. Se encontró un

número menor de conexiones del esperado, lo que llevó al equipo de diseño a desarrollar un plan para agregar conexiones adicionales a las vigas dobles "T" adyacentes con el fin de mejorar la distribución de carga. Esto implicó la fabricación de conectores adicionales antes de la colocación del nuevo sistema vaciado en sitio, asegurando que estuvieran listos para ser soldados una vez que se retiraran los soportes temporales. Algunas conexiones y embebidos existentes no pudieron ser rescatados durante la demolición, lo que requirió una mayor coordinación entre el diseñador y el contratista para fabricar nuevas conexiones de acero.

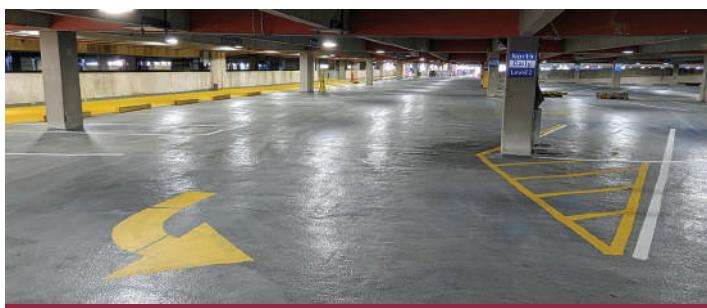
Características especiales

El sistema vaciado en sitio con contraflecha funcionó excepcionalmente bien. Se utilizó un cálculo preciso del contraflechado realizado por el diseñador, lo que fue crucial para garantizar que las nuevas losas vaciadas en sitio se deformaran y alinearan correctamente con la estructura prefabricada adyacente cuando el contratista retirara los soportes. El diseño utilizó un análisis de sección en "T" para calcular la deflexión en las distintas etapas de construcción. Las vigas y losas rebajadas se vaciaron monolíticamente, con refuerzo detallado para amarrarlas entre sí y formar una sección compuesta. Tras la remoción de los apuntalamientos, la inspección inmediata no mostró grietas visibles en las nuevas vigas y losas de concreto vaciado en sitio. Se realizaron visitas periódicas al sitio para inspeccionar visualmente el nuevo concreto vaciado en sitio.

Durante todo el proceso de diseño, detallado y reparación, el equipo de diseño hizo referencia a los manuales, guías de diseño y especificaciones de ACI e ICRI. Finalmente, el equipo de diseño y el contratista colaboraron para desarrollar e implementar una solución a largo plazo que cumpliera con las expectativas del propietario y minimizara las interrupciones en el campus.



Rehabilitación de la Torre del Reloj Histórica de la Ciudad de Westminster, Maryland



Terminales Domésticas Norte y Sur del Aeropuerto Internacional Hartsfield-Jackson de Atlanta



Proyecto de Rehabilitación del Garaje del Granite Club



Rehabilitación de la Protección Catódica del Puente de la Bahía de Yaquina

Créditos del Proyecto: Presentado por GRAEF, Milwaukee, WI, EE.UU.; Propietario: Universidad del Noreste de Illinois, Chicago, IL; Ingeniero: GRAEF; Contratista: LS Contracting Group, Inc., Chicago, IL; Proveedores de Materiales: Ozinga Bros., Inc., Chicago, IL; McCann Industries, Inc., Addison, IL

Reimpreso con permiso del Instituto Internacional de Reparación del Concreto (ICRI)

Título original en inglés: ICRI 2024 Project Awards

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo Ecuador



*Traductor:
Ing. Jorge
Campoverde*



*Revisor Técnico:
Ing. Santiago Velez
Guayasamín
MSc., DIC.*