

A Precast Shear Wall Case Study

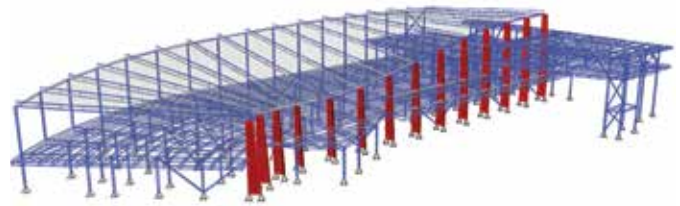
Constructing the International Arrivals Facility for Seattle-Tacoma International Airport

by Anthony P. Harasimowicz

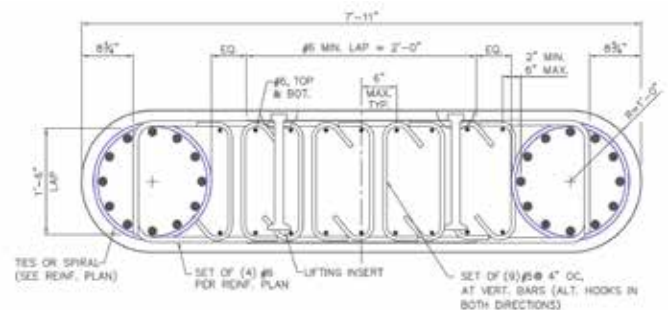
The Port of Seattle's new, expanded International Arrivals Facility (IAF) at the Seattle-Tacoma International Airport in SeaTac, WA, USA, will address the facility's continued growth by significantly increasing the number of international-capable gates and passenger capacity. A unique feature of the IAF's main terminal building was the incorporation of 37 precast concrete shear walls along the west side of the structure. These walls are exposed to view at the interior and exterior of the building, so a quality finish was essential. The units are 2 ft (0.6 m) thick and 8 ft (2.4 m) wide at the base with rounded ends, and each wall has a unique height—up to a maximum of 80 ft (24 m).

Design and erection challenges included:

- The wall designs had varied geometry—one of the rounded ends was sloped over much of the height, and each wall was a different height to support the sloped/curved roof;
- Custom steel formwork was produced and modified for each wall;
- The walls contained welded bar couplers at the base, complicated reinforcing, and a variety of embeds for the connection of wide flange beams, collectors, and braced-frame gussets. Many of these embeds were required at the rounded ends of the walls;
- The structural engineering team worked closely with Concrete Technology Corporation, Tacoma, WA, throughout the design and detailing of the walls to allow the reinforcing bars to be configured to help ease construction of the cages;
- All walls were cast horizontally, with formed surfaces on one long side and the two radiused ends. The other long side was manually completed with a hard-troweled finish. The form-finished sides were designed to face into the passenger flow direction of the terminal. The manually finished surfaces (the “backs” of the walls) also incorporated lifting inserts used for handling and erection;
- The walls were delivered to the site using specialty



Partial structural model of the IAF, looking southeast. The precast concrete shear walls, shown in red, varied in height to match the swooping roof geometry



A typical concrete wall section and an assembled reinforcing cage

transport trailers and erection was completed using two sets of lifting inserts (one set for truck off-loading and one set for final lifting and setting); and

- Each wall incorporated an additional base plate that was welded to the cast-in embed plate at the bottom of the wall.

This allowed each wall to be set and anchored to the foundation using traditional cast-in-place anchor rods. The walls were set rapidly with no issues, which was critical to the overall schedule as the steel framing erection followed closely behind each group of walls.



Shear-bolt couplers were welded to steel embed plates to connect longitudinal bars at the base of each wall



Workers are shown placing embeds in the steel form. After the reinforcing cage was installed, the top halves of the side forms were bolted in place to form the 180-degree radiused ends of the wall unit



Walls weighed from 45 to 93.5 tons (41 to 85 tonnes) and were delivered using special transports



Wall units were handled using rigging inserts placed on the manually finished side, and they were anchored to foundations using cast-in-place anchor rods



A view of the walls as the project nears completion

Project Credits

- **Architect:** Skidmore, Owings & Merrill
- **Engineer:** KPFF Consulting Engineers
- **Contractor:** Clark Construction Group, LLC
- **Precast Supplier:** Concrete Technology Corporation
- **Formwork Supplier:** Helser Industries

Selected for reader interest by the editors.



Anthony P. Harasimowicz is a Project Manager with KPFF Consulting Engineers, Seattle, WA, USA. He received his BS and MS in civil engineering from Syracuse University, Syracuse, NY, USA. Harasimowicz has over 24 years of experience in structural design and project management and is a licensed professional engineer in Washington.

MARK YOUR CALENDARS!



Strategic
Development
Council
aciFoundation

SDC Virtual Technology Forum 50

Registration Details to Follow

Sessions: August 24-26, 2021

Specific Times to Be Announced

Details at: www.acifoundation.org/technology/forums

Follow us:



Un caso de estudio de muros de corte de concreto prefabricado.

Construcción de las instalaciones de llegadas internacionales para el Aeropuerto Internacional de Seattle-Tacoma

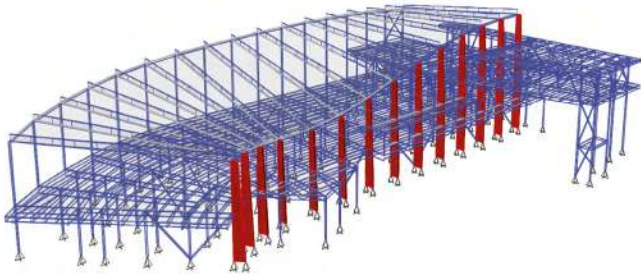
Por: Anthony P. Harasimowicz

Las nuevas y ampliadas Instalaciones de Llegadas Internacionales (IAF, por sus siglas en inglés) del Aeropuerto de Seattle en Sea Tac, WA, EE. UU., están dirigidas a un crecimiento continuo al aumentar significativamente el número de puertas con capacidad internacional y la capacidad de pasajeros. Una característica única del edificio de la terminal principal de la IAF, fue la incorporación de 37 muros de corte de concreto prefabricado a lo largo del lado oeste de la estructura. Estas paredes están expuestas a la vista en el interior y exterior del edificio, por lo que era esencial un acabado de calidad. Las unidades tienen 2 pies (0,6 m) de espesor y 8 pies (2,4 m) de ancho en la base con extremos redondeados, y cada pared tiene una altura única, hasta un máximo de 80 pies (24 m).

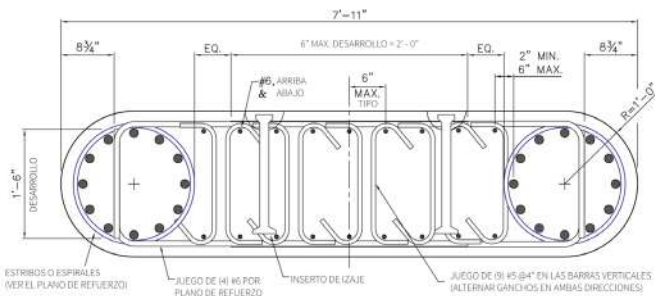
Los desafíos de diseño y erección incluyeron:

- Los diseños de los muros tenían una geometría variada: uno de los extremos redondeados estaba inclinado sobre gran parte de la altura, y cada pared tenía una altura diferente para soportar el techo inclinado / curvo.
- Se produjeron y modificaron encofrados de acero adaptados a cada muro.
- Las paredes contenían acoples para barras soldadas en la base, con refuerzos complicados y una variedad de elementos embebidos para las conexiones de vigas de ala ancha, conectores y pórticos de marcos arriostrados. Muchos de estos embebidos fueron necesarios en los extremos redondeados de las paredes;
- El equipo de ingeniería estructural trabajó en estrecha colaboración con Concrete Technology Corporation, Tacoma, WA, a lo largo del diseño y los detalles de las paredes para permitir que las barras de refuerzo fueran configuradas para ayudar a facilitar la construcción de las armaduras.
- Todas las paredes fueron fundidas horizontalmente, con superficies encofradas en un lado largo y los dos extremos de lado redondeado. El otro lado largo se completó manualmente con un acabado duro-allanado. Los lados con acabado expuesto fueron diseñados para ver hacia a la dirección del flujo de pasajeros de la terminal. Las superficies terminadas manualmente (las “espaldas” de las paredes) incorporaron los anclajes para el izaje, utilizadas para la manipulación y la erección de los muros;
- Los muros fueron transportados al sitio usando remolques de transporte especializados y la erección se completó utilizando dos juegos de anclajes de izaje (un juego para la descarga de camiones y otro para el levantamiento y colocación).
- Cada pared incorporaba una placa base adicional que se soldaba a la placa de anclaje fundida en la parte inferior de la pared. Esto permitió que cada pared se fijara y anclara a la base utilizando las tradicionales varillas de anclaje coladas en sitio. Las paredes se instalaron

rápidamente sin problemas, lo que fue fundamental para el programa general, permitiendo que la erección de estructura de acero se llevara a cabo después de cada grupo de paredes.



Modelo estructural parcial de la FAI, mirando hacia el sureste. Las paredes de corte de hormigón prefabricado, que se muestran en rojo, variaron en altura para que coincidiera con la geometría enlazada del techo.



Los acopladores para las varillas de refuerzo se soldaron a placas de acero para conectar barras longitudinales en la base de cada pared.



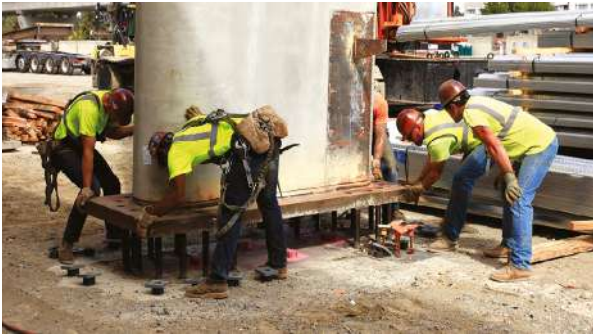
Operarios colocando anclajes en el encofrado de acero. Una vez colocada la armadura, las mitades superiores de los bordes redondeados se atornilla para formar los extremos de 180 grados del muro.



Una sección típica de pared de hormigón y una jaula de refuerzo ensamblada.



Los muros pesaban de 41 a 85 tons y se transportaban al sitio mediante transportes especiales.



Las unidades de pared se manejaron utilizando inserciones coladas colocadas en el lado terminado manualmente, y se anclaron a los cimientos utilizando varillas de anclaje fundidas en su lugar.

Una vista de las paredes (muros) a medida que el proyecto se acerca a su finalización.



Anthony P. Harasimowicz es gerente de proyectos de KPFF Consulting Engineers, Seattle, WA, EE. UU. Recibió su Licenciatura y maestría en ingeniería civil en la Universidad de Syracuse, Syracuse, NY, EE. UU. Harasimowicz tiene más de 24 años de experiencia en diseño estructural y gestión de proyectos y es un ingeniero profesional con licencia en Washington.

Créditos del proyecto

- **Arquitecto:** Skidmore, Owings & Merrill
- **Ingeniero:** KPFF Consulting Engineers
- **Contratista:** Clark Construction Group, LLC
- **Proveedor prefabricado:** Concrete Technology Corporation
- **Proveedor de encofrados:** Helser Industries

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo Costa Rica

Título: Un caso de estudio de muros de corte de concreto prefabricado.



Traductor:
Ing. Edgardo Siles Morales.



Revisor Técnico:
Ronald Steinvorth Sauter.