

Puente Peatonal Siena

Finalizado en el 2006, este puente peatonal atirantado se extiende 60 m sobre una autopista muy transitada en el suburbio de Ruffolo, Siena, Italia central. Las vigas y torres del puente están fabricadas con acero inoxidable dúplex "pobre", y es la primera ocasión en la cual este tipo de acero inoxidable es utilizado para la construcción de un puente peatonal. El puente tiene un aspecto llamativo, es funcionalmente efectivo y rentable con un bajo costo de ciclo de vida.

Selección del Material

La ciudad de Siena requirió de la construcción de un cruce peatonal atractivo que atravesara la autopista en el suburbio de Ruffolo. Se requería que la estructura tuviera un diseño con una vida de 120 años sin necesidad de mantenimiento caro y poco ágil. El arquitecto seleccionó el acero inoxidable dúplex "pobre" grado 1.4162 (S32101) para las vigas y torres del puente. Los dúplex pobres tienen muy bajo contenido de níquel (1.5% contra más del 3% de los aceros inoxidable dúplex estándar), lo cual se refleja en un importante beneficio en el costo en comparación con otros tipos de aceros inoxidables austeníticos y dúplex. Este tipo de acero inoxidable también experimenta menor volatilidad en su precio debido al bajo contenido de níquel.

La resistencia a la corrosión del acero 1.4162 se encuentra entre la de los grados austeníticos 1.4301 (S30400) y 1.4404 (S31603), se considera adecuada para las condiciones ambientales interiores benignas del suburbio de Ruffolo con relativos bajos niveles de contaminación. El tipo 1.4162 tiene una elevada resistencia mecánica (450 N/mm^2), buena ductilidad (mayor del 30%) y buena formabilidad y soldabilidad. La elevada resistencia mecánica permite reducir las dimensiones de las secciones, en relación a las componentes en acero al carbono, dando lugar a estructuras más ligeras. Esta aleación tiene un enorme potencial para futuras aplicaciones estructurales. El acabado superficial de la placa laminada en caliente fue especificado como 1D, que es un acabado estándar de fábrica con una apariencia opaca [1]. (Equivalente al acabado N° 1 de ASTM A480.)

Diseño

El puente tiene una acera sencilla de 2 m de ancho que se extiende 60 m sobre la autopista. La cubierta de concreto reforzado está soportada por vigas longitudinales de 500 mm de profundidad, las cuales actúan de forma compuesta con la losa. A cada extremo del camino, 2 torres de 12 m de altura en forma de Y invertida e inclinada, dan soporte a la estructura mediante puntales de barras sólidas. El claro está provisto de barras transversales y voladizas en cuatro posiciones de anclaje, a donde son conectados los tirantes. Cada una de las vigas principales está hecha a partir de tres placas (dos pestañas y un alma); el alma delgada proporciona rigidez transversalmente. Las torres son secciones de caja, $400 \times 600 \text{ mm}$ de sección transversal. Los tirantes anteriores y posteriores tienen 60 y 70 mm de espesor respectivamente, están conectados a un anclaje soldado en la punta de las torres.



Figura 1: Vista que tiene el peatón del puente terminado

Todo el acero inoxidable estructural de las vigas principales, vigas transversales y torres, están fabricadas con acero inoxidable dúplex “pobre” tipo 1.4162. Los tirantes fueron hechos a partir de barras de acero inoxidable dúplex grado 1.4462 (S32205) (no había disponibilidad de barras de acero 1.4161 en las dimensiones requeridas.) El andador está cubierto por una red de 2.5 m de altura que está soportada por extensiones de los postes del pasamanos. El pasamanos, los postes, y la malla fueron todos de acero inoxidable.

Fabricación e Instalación

Las placas laminadas en caliente de dúplex fueron producidas en Degerfors, Suecia, y fueron transportadas a un centro de servicio de placas de Solbiate Olana, Italia. Se cortaron las placas mediante el proceso de plasma y posteriormente se prepararon los bordes para la unión por soldadura. Las vigas y las torres fueron fabricadas en grandes secciones y así se enviaron al sitio de la obra. El par de vigas paralelas principales fueron colocadas en su lugar como una sola unidad y se conectaron los tirantes. Los paneles prefabricados de la cubierta se colocaron sobre las vigas principales y los alvéolos de los mismos (alrededor de los conectores de corte) fueron conectados. Este tipo de ensamble facilita el trabajo y proceso de instalación en obra y minimiza el impacto de la construcción sobre el medio circundante, lo cual abate costos.



Figura 2: Parte inferior del puente en donde se aprecian las barras longitudinales y transversales que dan soporte a la cubierta

El grado 1.4162 tiene Buena soldabilidad y puede ser unido mediante el mismo proceso empleado en otros aceros dúplex [2]. Las restricciones en la energía del arco son inferiores a la de los grados dúplex convencionales dado el menor contenido de aleantes del acero utilizado, y a un mayor contenido de nitrógeno.



Figura 3: Vista desde la autopista del puente finalizado



Figura 4: Unión soldada en la torre

La información para este caso de estudio fue amablemente proporcionada por Anders Finnås (Degerfors) y Leroy Gardner (Londres).

Referencias y Bibliografía

- [1] EN 100088-4:2009 Stainless steels. Technical delivery conditions for sheet/plate and strip of corrosion resisting steels for construction purposes
- [2] Practical guidelines for the fabrication of duplex stainless steels, International Molybdenum Association, 2001 (new Edition 2009)

Centro de Información en línea para el acero inoxidable en la construcción:
www.stainlessconstruction.com

Obtención de Detalles

Cliente: City of Siena
Arquitecto: Seteco Ingegneria s. r. l
Ingeniería estructural: Seteco Ingegneria s. r. l
Contratista principal: MMI

Esta serie de Casos de Estudio de Acero Inoxidable Estructural es auspiciada por Team Stainless.

Translated by:

