

SISTEMA DE VIGUETAS EN TUBERÍA ESTRUCTURAL DE LÁMINA DELGADA EN SECCIÓN COMPUESTA

SECTOR TECNOLÓGICO

Esta invención se refiere al campo de los sistemas estructurales para edificios. Particularmente la invención se refiere a un sistema mejorado de entrepisos en viguetas de sección compuesta. El uso del sistema descrito puede reducir el peso requerido de la estructura de la losa manteniendo la resistencia y ductilidad del entrepiso. Además, en la construcción del sistema propuesto se pueden utilizar herramientas, materiales y métodos de construcción comúnmente disponibles.

TECNOLOGÍA ANTERIOR

En términos generales los edificios de varios pisos suelen estar contruidos en acero y concreto. Los entrepisos en tales edificios se pueden construir con vigas laminadas de ala ancha o con vigas en celosía de acero estructural o con vigas de concreto que se apoyan sobre una estructura principal y sobre los cuales se funde una losa de concreto. El entrepiso forma una superficie horizontal que soporta las cargas llevándolas a una serie de elementos estructurales que actúan por separado y que transmiten la carga a una estructura principal de soporte.

Para la construcción del entrepiso del presente desarrollo se utilizan viguetas de lámina delgada de bajo peso con conectores de cortante en canal soldados a la parte superior de la vigueta que quedan embebidos dentro de la losa de concreto que se coloca sobre la lámina colaborante conformando un sistema de entrepiso que se comporta como una unidad. El sistema de entrepiso resultante actúa en sección compuesta lo que permite a las

partes componentes actuar conjuntamente entre sí para aumentar la capacidad de carga del sistema y reducir la deflexión total bajo cargas gravitacionales. Al obtener elementos de mayor resistencia y menor peso se requiere menor cuantía de materiales para la construcción del entrepiso, elementos estructurales de menor altura y desarrollo de luces más amplias comparado con los sistemas de entrepiso tradicionales obteniéndose ahorros en la construcción del entrepiso. El sistema permite la incorporación de elementos prefabricados de acero a la medida y en menor cuantía simplificando la construcción y disminuyendo los tiempos de obra. El menor peso del entrepiso disminuye los costos de la cimentación y requiere de menor cantidad de materiales requeridos en la estructura de soporte al resistir un entrepiso más liviano.

DESCRIPCION DE LA INVENCION

El desarrollo de la presente invención está dirigida a solucionar las necesidades anteriores y / o conseguir otras ventajas proporcionando un sistema de entrepiso de viguetas compuesto mejorado e integrado. Un aspecto del sistema de entrepiso de vigueta compuesto mejorado incluye vigas que tienen extremos soportados por miembros de soporte variables. La lámina colaborante de acero se coloca sobre las viguetas de tal manera que los pliegues de la lámina quedan instalados perpendicularmente a las viguetas. Los conectores de cortante se instalan a lo largo de la viga sobre los valles de la lámina colaborante. Estos conectores de cortante proporcionan la transferencia de corte requerida entre la vigueta y la losa de concreto para formar un sistema de entrepiso compuesto. El conector de cortante queda embebido dentro del concreto de la losa y la base del conector se suelda sobre la parte superior de la vigueta en tubería estructural de lámina delgada.

Después de que el concreto ha curado, el sistema resultante consta de viguetas de acero en tubería estructural de lámina delgada, lámina colaborante, conectores de cortante tipo canal laminado que actúan juntos para formar un sistema compuesto con mayor capacidad

de carga y menor deflexión vertical que un sistema de entrepiso no compuesto. Los conectores de cortante conectan el patín superior de la vigueta a la losa de concreto, permitiendo que la vigueta y la losa de concreto actúen como una unidad, transfiriendo el cortante entre los dos componentes unidos. La losa de concreto se comporta entonces como parte de una losa de una viga T sobre el patín superior de la vigueta del sistema compuesto obteniéndose una capacidad de carga mucho mayor que la vigueta de acero actuando independientemente.

Para la instalación del conector se debe realizar una perforación sobre el valle de la lámina para que el conector de cortante quede conectado directamente al patín superior de la vigueta y quede ubicado en la parte central del valle de la lámina colaborante. Se aplica un cordón de soldadura alrededor de la base del canal. Los conectores se van soldando sobre cada valle que toca el patín superior de la vigueta. Los conectores se instalan en diferentes longitudes de acuerdo con el nivel de resistencia requerido. Una malla electrosoldada se sitúa dejando un recubrimiento superior de concreto.

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Una vez descrito el desarrollo de la invención en términos generales, se hacen las referencias de los dibujos adjuntos, que no están necesariamente dibujados a escala.

Figura 1. Se muestra una vista en isometría de la sección del sistema de entrepiso de vigueta compuesta (1) con conectores de cortante en canal (2) de acuerdo con el desarrollo de la presente invención apoyada sobre vigas de acero estructural en I (13) conectadas con tapas en lámina soldada al extremo de cada vigueta (6) y con una platina de conexión soldada a la tapa (12).

Figura 2. Se muestra una vista en isometría de la sección del sistema de entrepiso de vigueta compuesta (1) con conectores de cortante en canal (2) de acuerdo con el desarrollo de la

presente invención apoyada sobre formaleta de vigas de concreto para fundición monolítica (11) conectadas con tapas en lámina soldada al extremo de cada vigueta (6) y con anclajes que quedan embebidos en la viga de concreto (12).

Figura 3. Se muestra una vista en isometría de la sección del sistema de entrepiso de vigueta compuesta (1) con conectores de cortante en canal (2) de acuerdo con el desarrollo de la presente invención apoyada sobre vigas de concreto reforzado previamente fundidas (9) conectadas con tapas en lámina soldada al extremo de cada vigueta (6) con perforaciones para anclajes (7).

Figura 4. Se muestra una vista en isometría de la sección del sistema de entrepiso de vigueta compuesta (1) con conectores de cortante en canal (2) de acuerdo con el desarrollo de la presente invención apoyada sobre muros de concreto (17) conectadas con tapas en lámina soldada al extremo de cada vigueta (6) con perforaciones para anclajes (7).

Figura 5. Se muestra una vista en isometría de la sección del sistema de entrepiso de vigueta compuesta (1) con conectores de cortante en canal (2) de acuerdo con el desarrollo de la presente invención apoyada sobre muros de mampostería estructural (18) conectadas con tapas en lámina soldada al extremo de cada vigueta (6) con perforaciones para anclajes (7).

Figura 6. Se ilustra debajo de la vigueta de tubería estructural de lámina delgada (1) con conectores de cortante en canal (2) con una lámina de acero añadida (14) para proporcionar resistencia adicional a la vigueta.

Figura 7. Ilustración de la tapa de cierre en lámina galvanizada en C (15) para evitar fugas de concreto en los extremos de las láminas colaborantes.

Figura 8. Montaje de la tapa de cierre el lámina galvanizada en C (15) para evitar fugas de concreto en los extremos de las láminas colaborantes sobre vigas de acero en I (13), vigas de concreto en fundición monolítica (11) y vigas de concreto previamente fundidas (9).

Figura 9. Muestra una vista lateral e isométrica del conector de cortante tipo canal (2), mostrado en la figura 1 de acuerdo con el desarrollo de la presente invención y su

distribución a lo largo de la vigueta de lámina delgada (1) ubicándose en cada valle de la lámina colaborante (5) quedando embebido dentro de una losa de concreto (4).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Los sistemas de entrepisos de vigas compuestos descritos en el presente documento se construyen en el lugar de construcción y proporcionan soporte estructural para los cielos falsos del edificio. En general, se proporcionan una cantidad determinada de viguetas y cada vigueta está soportada en cada extremo por las estructuras de soporte principales del edificio, que pueden incluir pero no se limitan a: vigas de acero, vigas de concreto reforzado, muros de mampostería y / o muros de concreto. De esta manera, las viguetas de lámina delgada junto con la lámina colaborante cubren las áreas abiertas dentro de la estructura principal del edificio para proporcionar apoyo a los pisos y / o cubiertas. Es importante destacar que la presente invención proporciona una pluralidad de diseños de sistemas de pisos diferentes y metodologías de diseño. Estos diversos diseños y metodologías de diseño utilizan una combinación de altura de la vigueta, ancho de la vigueta, espaciamiento de las viguetas, diferentes longitudes del conector de cortante y diferentes láminas colaborantes para crear un sistema de entrepiso liviano, con menor cantidad de materiales, con menor mano de obra, de bajo costo y con mayor resistencia.

Las viguetas de acero típicas de los sistemas de viguetas compuestas descritas en la presente invención tienen luces que van desde dos (2) a ocho (8) metros y alturas que van desde ciento cincuenta (150) hasta trescientos (300) milímetros. Además de las variaciones en el tamaño y la separación de la vigueta, el número y el patrón de los conectores de cortante tipo canal laminado, la configuración de la lámina colaborante, las conexiones entre el sistema de entrepiso y la viga de soporte, así como otros elementos del diseño contribuyen a obtener un peso más ligero y un incremento de la resistencia de los sistemas de entrepiso.

Haciendo referencia a los dibujos, la Figura 1 ilustra una vista en perspectiva del sistema de entrepiso de vigueta en tubería de lámina delgada en sección compuesta de acuerdo con el desarrollo de la presente invención. Como se ilustra en la figura 1 y como se ha descrito anteriormente, el sistema de entrepiso de vigueta en lámina delgada en sección compuesta incluye generalmente al menos una vigueta soportada en sus extremos por una lámina de acero más una platina de anclaje para conexión a una viga en acero estructural de soporte o pernos en varilla roscada para anclaje a vigas de concreto fundidas en sitio. La vigueta en combinación con otras viguetas, muros o vigas soporta una lámina colaborante. La lámina colaborante se instala de manera que quede de manera perpendicular al sentido de las viguetas. La lámina se fija a la vigueta a través de tornillos auto perforantes con un atornillador eléctrico o se puede realizar el proceso con puntos de soldadura en cada valle de la lámina para mantener el tablero metálico temporalmente soportado durante la etapa constructiva. Es importante destacar que se instala una cantidad determinada de conectores de cortante tipo canal laminado que se sueldan sobre el patín superior de la vigueta realizando previamente una abertura sobre el valle la lámina colaborante. Cada conector de cortante tipo canal laminado conecta el concreto a la vigueta metálica de manera que se forma una sección compuesta una vez el concreto ha endurecido. Como se describirá con más detalle a continuación, este sistema de entrepiso de vigueta compuesto permite que las estructuras sean más fuertes, más ligeras y / o más económicas.

Como se ilustra en la figura 1 la vigueta se obtiene al formar una sección rectangular tubular a partir de lámina delgada rolada la cual se suelda por resistencia eléctrica. La parte soldada del tubo se ubica sobre la parte superior de la vigueta que recibe el tablero metálico.

Como se ha descrito anteriormente, la lámina colaborante se coloca sobre la vigueta y - generalmente se extiende por dos o más viguetas adyacentes. El tablero metálico puede ser pintado o galvanizado. La lámina colaborante se fabrica generalmente en forma de hojas que tienen, por ejemplo, con anchos útiles de 940 o 870 milímetros. Además de venir en

una variedad de anchos, la lámina de acero se fabrica en muchos perfiles diferentes, dependiendo de la aplicación. El tipo de tablero metálico mostrado principalmente en la presente invención es un tablero de acero de una profundidad de 2 pulgadas (50,2 milímetros), aunque se pueden usar otros tipos de láminas dependiendo de la aplicación. El acero usado para la fabricación de la lámina y las viguetas está hecho de aproximadamente de un 25% de materiales reciclados.

Como se ilustra en la figura 1, el tablero metálico se instala de tal manera que las corrugaciones queden formando un ángulo recto con respecto a la vigueta. Tal como se ha descrito anteriormente, se instalan tornillos auto perforantes a través de la lámina para amarrarla al patín superior de la vigueta para dar soporte a las láminas en etapa constructiva. Una vez se instalan los soportes se abre una perforación en el valle del tablero metálico para soldar sobre el patín superior de la vigueta un conector de cortante tipo canal laminado de manera que estos mismos transfieren las fuerzas de compresión del cordón superior de la vigueta a la losa de concreto. La losa de concreto está diseñada con suficiente resistencia a la compresión para resistir estas fuerzas de compresión.

El concreto se refuerza colocando malla electrosoldada o varillas de acero refuerzo sobre la lámina colaborante. Cuando se coloca el concreto la malla electrosoldada, el tablero metálico y los conectores quedan embebidos dentro del concreto. El concreto se nivela a continuación para formar el entrepiso del edificio. Se utilizan burritos o panelitas para sujetar la malla electrosoldada en la ubicación especificada por encima del tablero metálico.

Debe tenerse en cuenta que el sistema de entrepiso de vigueta en sección compuesta descrito anteriormente proporciona muchas ventajas sobre los sistemas de entrepisos no compuestos tradicionales. En un diseño de entrepiso tradicional no compuesto, la losa de concreto descansa sobre la vigueta y la losa de concreto y la vigueta actúan independientemente para resistir las cargas en el entrepiso. Específicamente, en un diseño de entrepiso de vigueta no compuesto, la vigueta y el concreto comparten las cargas en base a la rigidez relativa de cada componente. Dado que la losa de concreto es relativamente delgada en comparación con su tramo el concreto tiene una rigidez muy baja

con respecto a la vigueta. Como tal, en un diseño de entrepiso de vigueta no compuesto, la sección transversal de la vigueta debe soportar sustancialmente toda la carga proporcionada por el entrepiso. Por el contrario, en el sistema de entrepiso de viga compuesto descrito anteriormente, la losa de concreto y la vigueta actúan como una sola unidad debido al hecho de que la losa de concreto y la vigueta están acopladas entre sí por los conectores de cortante. En general, el concreto soporta compresión y la sección transversal de la vigueta soporta tensión. Como tal, el diseño se basa en la resistencia del concreto, la resistencia del acero y la transferencia de cortante entre los dos elementos. Los conectores de cortante funcionan como un mecanismo de transferencia por cortante. Dado que el concreto lleva una gran parte de los esfuerzos de compresión que de otro modo tendrían que ser llevadas por el cordón superior de la vigueta en un sistema de entrepiso no compuesto, un sistema de entrepiso de vigueta compuesto permite que la sección transversal de la vigueta disminuya en tamaño y peso. De esta manera, el material utilizado en la estructura puede reducirse para disminuir el peso y los costos de la construcción del entrepiso. Alternativamente, se puede usar una platina inferior soldada a la parte inferior del tubo de lámina delgada para aumentar significativamente la capacidad de carga de la losa. Por lo tanto, en algunos desarrollos de la presente invención aparece una platina soldada a la parte inferior de la vigueta.

Sobre cada extremo de la vigueta en tubería se suelda una tapa en lámina de acero estructural que sirve de acople para conectar la vigueta en tubería de lámina delgada a la estructura principal transmitiendo la carga a la estructura principal a través de esta conexión. La lámina además sirve de sello para evitar el ingreso de material o cualquier elemento que pueda ingresar al interior del tubo evitando problemas de corrosión o asepsia. De acuerdo al tipo de estructura principal de soporte se instala sobre la tapa un elemento de conexión. El elemento de conexión consiste en una platina soldada a la tapa de cierre para conectar la vigueta a una viga de acero estructural en I. Sobre la platina se hacen perforaciones para instalar los pernos que unen la platina a la viga de acero de apoyo transmitiendo la cortante a través de los mismos. Sobre la viga de acero se instala una

platina que se suelda al patín superior e inferior y al alma de la viga I y sobre la cual se realizan perforaciones para recibir la platina de conexión de la vigueta.

Cuando la estructura principal consista en vigas de concreto el enlace de las viguetas puede realizarse de dos maneras de acuerdo con la forma de fundir el concreto de las vigas y el concreto de la losa. Si la fundición del concreto de la viga se realiza al mismo tiempo junto con el concreto de la losa, a la tapa de cierre se sueldan de dos a cuatro anclajes con cabeza a la tapa de cierre. Sobre la formaleta de las vigas se hacen cajones para permitir que la vigueta entre dentro de la viga de concreto de apoyo a fundir de manera que los anclajes quedan embebidos dentro del concreto de la viga. Una vez se funde el conjunto se crea una fundición monolítica entre el concreto de la losa y el concreto de la viga. Si el concreto de la viga ha sido previamente fundido, la tapa de cierre se hace más ancha para realizar perforaciones sobre cada lado de la tapa de la vigueta y sobre los cuales se instala un perno de anclaje tipo expansivo o ancla de cuña o un perno anclado con epóxido a la viga de concreto sobre la cual se ha realizado las perforaciones respectivas para permitir el anclaje de los pernos. De manera similar se realiza la instalación de la vigueta sobre muros de concreto reforzado y muros de mampostería en este caso abriendo las perforaciones con broca sobre los muros.

En caso de que se necesite más resistencia de la sección compuesta vigueta – concreto se puede soldar sobre la parte inferior del tubo una platina de acero que garantiza mayor resistencia estructural al sistema. La platina se suelda por debajo del patín inferior con un cordón de soldadura intermitente y se sella con masilla para impedir el ingreso de humedad entre el tubo y la platina. El tamaño de la platina requerida dependerá del nivel de resistencia requerido.

El sistema cuenta con tapas de cierre para la lámina colaborante en lámina galvanizada en forma de C que se fija a través de tornillos autoperforantes sobre la parte superior del tablero metálico. El objetivo de la tapa en C es brindar un elemento que no permita la fuga de concreto al interior del espacio. Las tapas de cierre se ubican sobre cada extremo de las

láminas que han sido instaladas para cubrir el espacio. Se muestra en las figuras 7 y 8 la manera de instalar las tapas sobre cada tipo de soporte estructural principal.

Los conectores de cortante se utilizan en la longitud requerida de acuerdo a la capacidad resistente que se necesite en cada diseño. El conector de cortante tipo canal laminado más corto debe ser de 50mm y el más largo de 100mm. Los conectores se sueldan a la parte superior de la vigueta de manera que debe hacerse una abertura sobre el valle de la lámina para permitir que la soldadura quede actuando sobre el patín superior del tubo. El conector debe ser instalado sobre cada valle del tablero metálico que se instala de manera perpendicular al sentido de la vigueta y debe ubicarse en el centro del valle de la lámina colaborante.

Aunque los desarrollos de la presente invención descritas se describen generalmente proporcionando una estructura de entrepiso para un edificio, será evidente para un experto en la técnica que la presente invención pueden usarse de manera similar para construir una estructura de cubierta o losa de cubierta para un edificio.