

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol:
Càlcul i disseny de l'estructura i instal·lacions per un aparcament municipal

Document: Resum

Alumne: Nil Bonadona i Puigdemont

Tutor: Dr. Francesc Xavier Cahís i Carola
Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial
Àrea: Enginyeria de la Construcció

Convocatòria (mes/any): Juny 2020

1. INTRODUCCIÓ

La plaça dels Palillos del municipi d'Anglès (La Selva) és, actualment, un solar de 5000 m² de sorra destinada a aparcament municipal. Antigament, l'emplaçament havia estat una de les indústries d'escuradents més importants en l'àmbit nacional.

La problemàtica actual de l'aparcament és que es formen grans bassals d'aigua i, posteriorment, s'originen grans sots a causa de l'erosió de l'aigua de la pluja que dificulten la conducció.

És per això que el client, l'Ajuntament d'Anglès, sol·licita la projecció integral d'un aparcament municipal cobert, asfaltat i amb les corresponents instal·lacions elèctrica, de sanejament d'aigües pluvials i de seguretat contra incendis.

2. ESTRUCTURA

L'estructura projectada és una estructura singular que cobreix 70 x 70 metres en planta deixant a cada banda espai pel passeig dels vianants.

L'estructura que compleix amb els requisits esmentats a la memòria és una estructura metàl·lica composta de perfils tubulars per tal que les inèrcies en ambdós eixos siguin iguals i, així garantir estabilitat i resistència.

Es poden distingir 5 pòrtics principals formats per dos pilars situats a 17,5 metres dels extrems amb una encavallada tipus Warren per aconseguir que les diagonals de l'estructura puguin treballar perfectament tant a tracció com a compressió en cas que es produeixi inversió de moments.

L'altura màxima es dona al pòrtic central i és de 8,5 metres i l'altura dels pòrtics dels extrems és de 8 metres.

L'estructura està constituïda per 5 pòrtics principals situats en intereixos diferents per tal que els pilars no estiguin dins de recorreguts de circulació, sinó que quedin entre aparcaments. Els intereixos són de 12, 18 i 20 metres.

Per aguantar totes les accions, els perfils han de ser d'acer S-355JR i els pilars seran de 500x500x20mm i aniran recolzats sobre sabates aïllades de formigó armat.

El cordó superior, inferior i muntants són del mateix perfil i material que els pilars. En canvi els elements diagonals són de perfil 350x350x12,5 mm d'acer S-355JR. El cordó superior és totalment recte i el cordó inferior està inclinat. La inclinació, d'uns 2º, comença al pilar i acaba al centre de la llum entre pilars de tal manera que si s'observa l'encavalla en vista frontal es pot copsar una W formada per tots els trams inclinats (els dos extrems i la part central).

S'ha calculat i dissenyat per tal que tant el muntatge, com la fabricació i el transport sigui el més fàcil i eficient possible.

Les encavallades principals aniran unides per unes encavallades tipus Warren en el sentit transversal. Aquestes encavallades transversals uneixen, només, el cordó superior i estan formades per perfils tubulars quadrats de 180x180x12,5 mm en els cordons superior i inferior i a les diagonals extrems formant un marc amb elements diagonals tubulars circulars de $\varnothing 14,3$ i 5mm d'espessor. Per tal que no es produeixi translacionalitat a l'estructura, en el primer i a l'últim vano, es projecta una encavallada tipus Warren amb cordó superior i inferior en una altura de 2m units al pilar formant un pòrtic transversal rígid, amb transmissió de moments entre pilar i encavallada. En aquest tipus d'encavallada, els cordons superior i inferior són de perfil 180x180x12,5mm i els elements diagonals són de perfil tubular de 159mm de diàmetre i 6,3mm d'espessor. Tots els elements són d'acer galvanitzat en calent i pintats amb pintura que imita l'acer *corten* (color ataronjat simulant oxidació).

S'instal·len dos sistemes de travat diferents amb cablejat de diàmetre 20 mm en format de creu de Sant Andreu. Per una banda, es troben les creus perimetrals que lliguen els cordons superiors de les encavallades principals i les creus transversals que uneixen els cordons superior i inferiors de les encavallades principals per tal de reduir la longitud de vinclament quan la força de succió del vent predomina i produeix una inversió del diagrama de moments.

L'estructura s'acaba amb corretges en forma de C de 300x4mm d'acer S-220GD que limiten el vinclament dels cordons superiors de les encavallades transversals i serveix per recolzar-hi la coberta.

El tipus de coberta que s'utilitza en el present projecte és tipus DECK. Una coberta plana ideal per impedir la filtració d'aigua en cobertes de pendents d'entre 1 i 3%. La coberta tipus Deck està composta per una xapa grecada d'acer, panell de llana de roca i s'acaba amb una làmina sintètica de color gris.

Les unions a taller seran soldades i les unions a obra seran mitjançant platines d'acer S-275JR (excepte els trams en voladís de les encavallades principals, que es soldarà amb elèctrode).

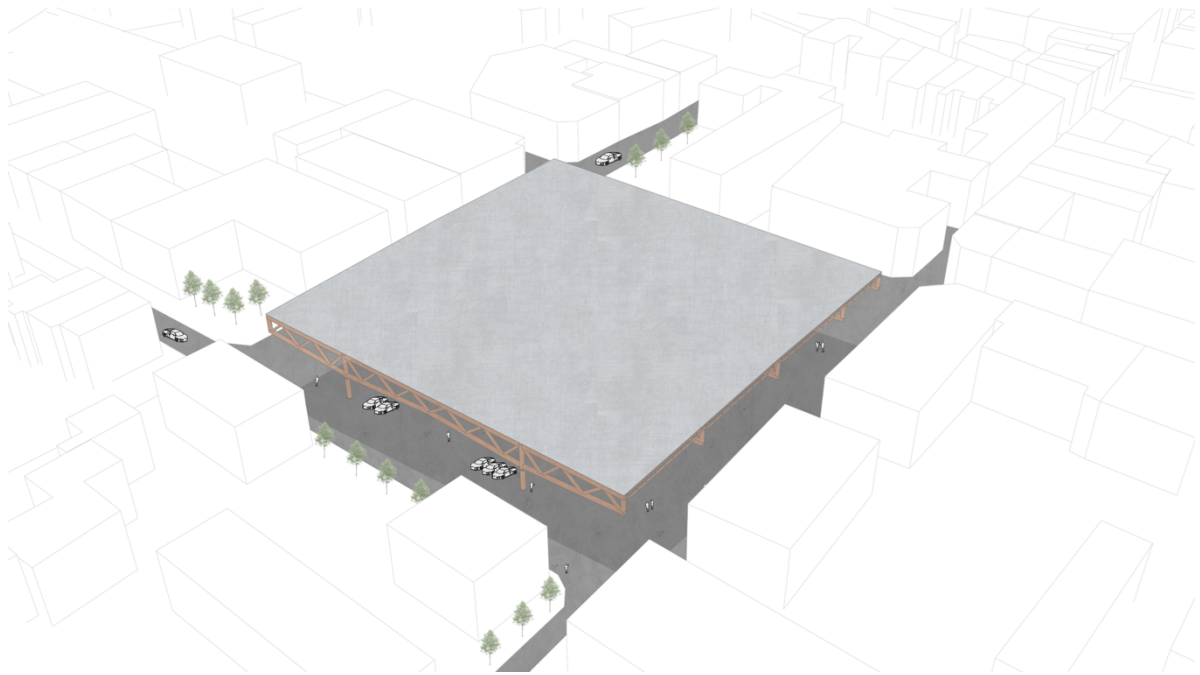


Figura 1. Renderització de l'estructura

3. CÀLCUL ESTRUCTURAL

El càlcul dels elements estructurals s'ha estructurat en tres fases, totes elles seguint el Codi Tècnic de l'Edificació.

La primera fase ha estat el dimensionament dels elements estructurals que conformen les diferents encavallades mitjançant el software Diamonds el qual se li apliquen accions permanents (pes propi, càrregues permanents) i les càrregues variables (neú, vent i sobrecàrregues d'ús). De cada element que conforma l'estructura s'analitzen els esforços i les deformacions. Els esforços, amb Estats Límits Últims (càrregues majorades) i les deformacions amb Estats Límits de Servei (càrregues no majorades). A cada element se li apliquen les restriccions de moviment que està sotmès així com es limita o no el vinclament.

Les unions de l'estructura es calculen mitjançant el programa PowerConnect i es verifiquen els càlculs mitjançant fórmules del CTE. Mitjançant les restriccions en les disposicions geomètriques s'analitza el tipus d'unió i els esforços la qual està sotmesa. Finalment, es procedeix al càlcul de la fonamentació. Es fonamentarà amb sabates aïllades les quals tindran diferents mesures segons el pòrtic que es troba. S'han dimensionat les sabates per tal que siguin rígides al suportar la combinació d'accions més desfavorable així com que la succió del vent no pugui aixecar l'estructura.

4. INSTAL·LACIÓ DE SANEJAMENT (AIGÜES PLUVIALS)

Per la correcta evacuació d'aigües pluvials s'instal·larà un sistema de 33 embornals amb els baixants de diàmetre 90mm. Amb uns col·lectors dels baixants de diàmetre 315mm que van a un col·lector general de diàmetre 500mm. Per fer la comprovació i el control s'instal·laran arquetes en els col·lectors dels baixants de 70x80cm i una arqueta pel col·lector general de 90x90cm.

5. PAVIMENTACIÓ

La pavimentació es durà a terme un cop s'hagin executat el moviment de terres, el muntatge de l'estructura i la instal·lació de sanejament amb asfalt mesclat en calent amb un gruix de 10 cm el qual es marcaran els aparcaments amb pintura. L'aparcament municipal tindrà 147 places per cotxes, 3 places per cotxes elèctrics, 20 places per motocicletes i 3 places per cotxes per vehicles de persones amb mobilitat reduïda.

6. INSTAL·LACIÓ D'IL·LUMINACIÓ I ELÈCTRICA

La il·luminació s'ha calculat amb el software DIALUX seguint la normativa UNE 12,193 del CTE.

Segons la il·luminació mitjana establertes, les reflectàncies que hi haurà i l'altura del pla de treball s'escullen les lluminàries que compleixen amb les indicacions.

En aquest cas, s'ha optat per focus LED trifàsic pel seu baix consum i la seva facilitat d'instal·lació, així com per les seves propietats d'il·luminació.

La instal·lació elèctrica està composta per 3 línies diferent que surten del quadre general situat a la cantonada entre els carrers Pius XII i Nord. La línia 1 abasteix la meitat de les lluminària, la línia 2 l'altra meitat i la línia 3 els punts de càrrega pels cotxes elèctrics.

S'ha emprat el REBT-IT pel procediment de càlcul. Aquest consisteix en determinar les intensitats de les proteccions magnetotèrmiques segons els consums de cada línia. A partir del mètode d'instal·lació s'ha determinat les seccions dels conductors i s'ha comprovat que la caiguda de tensió estigui dins els paràmetres admissibles.

Mitjançant el REBT-IT s'ha determinat, també, les seccions del conductor de protecció i del neutre.

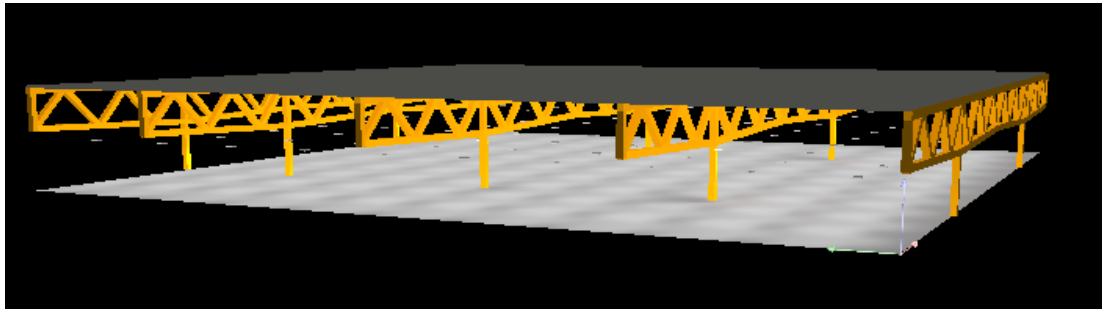


Figura 2. Representació de la il·luminació

7. INSTAL·LACIÓ SEGURETAT CONTRA INCENDIS

Per garantir la seguretat contra incendis de l'estructura s'ha seguit el RSCIEI. Al ser una estructura oberta és una estructura tipus D i, seguint les directrius, els elements portants han de tenir una resistència al foc de 60 minuts i s'hi han d'instal·lar 13 extintors, pulsadors d'alarma manuals i llums d'emergència com a protecció activa.

8. PRESSUPOST

El cost d'execució del projecte abans d'IVA és de 2.070.523,91€ (*DOS MILIONS SETANTA MIL CINC-CENTS VINT-I-TRES EUROS AMB NORANTA-UN CÈNTIMS*).

9. CONCLUSIONS

L'estructura projectada compleix amb totes les especificacions exigides pel client i descrites al document Memòria. Es garanteix la seguretat estructural, així com es proposa una solució que en contempla l'estètica.

Tots els elements han estat optimitzats creant, així, una estructura diàfana, amb els menys pilars possibles i amb la facilitació de la circulació i l'aparcament dels vehicles que aparcaran.

L'estructura ha estat dissenyada mitjançant el programa de modelació 3D Tekla Structures implementant una metodologia BIM ja que s'ha exportat el model de càlcul del Software Diamonds a Tekla. Aquesta metodologia és una eina de treball col·laborativa que permet anar més enllà d'una fase bàsica. A més de fer el modelatge i veure si aquest és factible pel futur muntatge, s'ha pogut treure els amidaments de totes les peces de fabricació de manera automàtica. Mitjançant el software Photoshop, s'ha creat un render per tal de poder veure l'estructura dissenyada més real.

El càlcul de les instal·lacions que es projecten també garanteixen la seguretat segons normativa i estan dissenyades per tal que passin desapercebudes.