

철과 예술



강도안
TSEC그룹 대표이사



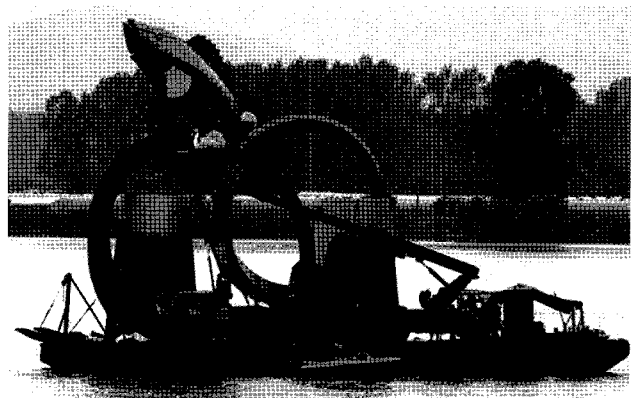
이석호
한국사설안전공단

1. 서론

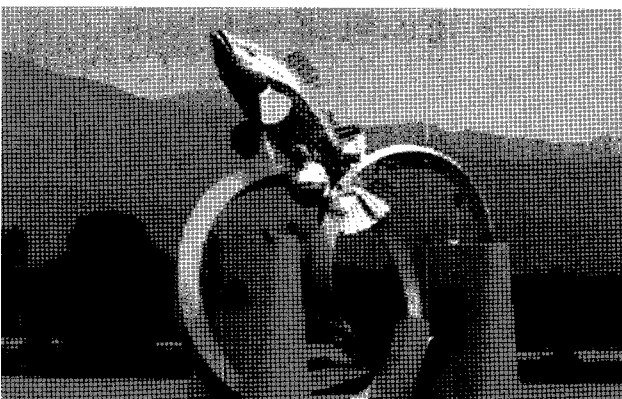
본 조형물은 춘천시 근화동 소양강 내의 폐교각(2기) 위에 설치된 물고기(쏘가리)형상의 조형물로 해질녘 소양강의 아름다움을 노래로 표현한 "소양강처녀" 노래 발상지를 관광명소화하기 위한 계획의 일환으로 춘천시에서 공모를 거쳐 설치한 창작 작품(이하 조형물)이다.



[그림 1] 조감도



[그림 2] 시공장면



[그림 3] 시공후 전경



[그림 4] 시공후 전경



[그림 5] 시공후 야경

이 조형물의 구조설계를 작가로부터 의뢰 받았을 때 개인적으로는 매우 기뻐다. 모든 일이 마찬가지로이지만 상자와 같은 반복된 빌딩설계는 식상하기 마련이었는데, 그리 흔하지 않은 예술작품을 구조설계하는 기회가 왔을 때는 마치 어린아이가 자기가 가지고 싶은 장난감을 아버지가 사준다고 했을 때의 기분과 같다고나 할까? 여하튼 이 조형물 설계를 하는 동안은 매우 재미있고 흥분된 시간이었던 것 같다.

이 조형물을 설계하기 전에 다음과 같은 몇 가지의 의문점을 품고 자문(自問)을 하며 설계를 진행했었다.

1. 이러한 조형물에 사용할 재료와 단면은 어떠한 것이 좋을까?
2. 조형물의 예술적인 의도와 형태를 유지하면서 어떻게 서 있게 할 것인가?
3. 폐교각과 조형물간의 연결지점과 연결방법은?
4. 3차원으로 뻗어나가는 2개의 큰 링과 물고기를 어떻게 연결할 것인가?

2. 설계개요

본 조형물(그림3.참조)은 13m 경간의 변단면 사각형 아치 형태의 두 교각 위에 설치되며 한쪽 교각을 감싸고 도는 12m 직경의 변단면 사각형의 링1이 있고 다른 쪽의 교각을 감싸고 도는 10m 직경의

변단면 사각형의 링2가 있으며, 쏘가리 형태의 꼬리까지 포함하여 약 10m 높이의 물고기로 구성되어 있다. 두 링과 물고기는 물방울을 형상화한 2개의 공 형태의 구가 접촉하고 있다.

먼저 설계자가 염두에 두었던 설계 의도는 다음과 같다.

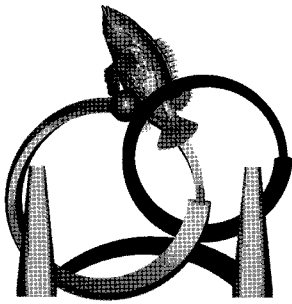
첫 번째는 조형물에 사용하는 재료는 소양강 한 가운데에서 시공하기 때문에 조립과 이동이 용이한 철골구조(작가의 의도도 조형물의 표면을 스테인리스 강판으로 노출하려고 생각하고 있었음)로 하고, 수위가 높아져 링과 아치가 수면에 잠길 우려(원래는 전부 스테인리스강으로 계획하였으나 공사비 증가 우려로 일부분으로 변경하였음)있는 부분과 폐교각과의 연결부위는 부식의 우려가 있어 일부 스테인리스강(STS304)을 사용하였다. 피부에 해당하는 마감의 스테인리스 강판은 용접을 밀실하게 하여 가능한 한 물이 침투하지 않도록 하였다. 즉, 뼈대는 철골이며 피부는 스테인리스강판 그리고 팔다리는 스테인리스강인 셈이다.

또한 조형물이 비정형적이며 불규칙한 단면이어서 각 부재별로 비틀림이 많이 생기는 것은 자명한 사실이었으므로 비틀림 강성이 좋은 폐단면을 선정하였으며, 그중 조형물의 형태가 변단면의 사각형이어서 뼈대는 강관을 사용하고 마감인 스테인리스 강판을 부착하도록 디테일을 만들었으며, 공사비를 최소화하기 위해 각 부재의 뼈대인 강관을 부위별로 다른 직경의 강관으로 계획하였다.

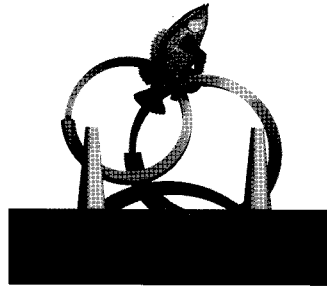
두 번째로 조형물의 연결지점을 폐교각과 밀착하여야 접합부가 노출되지 않고, 지점개수가 많으면 많을수록 구조적인 강성을 최대한 확보할 수 있고, 변위를 최소화하는 것이지만 형태를 변형하면 창작물이 작가의 의도와는 다른 형태가 될 수 있어 조형물의 형태를 유지하기 위해 많은 고민을 하였다.

세 번째는 폐교각과 조형물간의 연결지점은 폐교각과 가장 인접한 3개소를 선정하여 최소화하였고, 연결방법은 조형물 설치에 따른 폐교각 정밀안전진단보고서 검토결과, 콘크리트의 중성화 진행 깊이는 6~8cm이며 표면에 세굴 및 재료분리도 광범위하게 산재되어 있는 것으로 나타나, 조형물과의 접합부위 표면을 10cm 이상 파취한 후 지점부 Baseplate를 설치하는 것으로 하였으며, Anchoring하기 전 반드시 콘크리트의 강도와 설치 Anchor의 인발시험 등 필요한 시험을 실시하여 Anchor의 설계강도를 확인하도록 하였다.

네 번째는 2개의 큰 링과 물고기를 연결하는 방법이 가장 문제였다. 다행스럽게도 물고기와 링이 접해져 있는 부분은 물방울을 형상화한 공이 있어서 새가 새장에 앉아있을 수 있는 가로대처럼 연결 뼈대를 보낼 수 있었으며, 그것을 마감인 스테인리스로 공을 만들어 해결을 할 수 있었다.



[그림 6] 정면도



[그림 7] 배면도



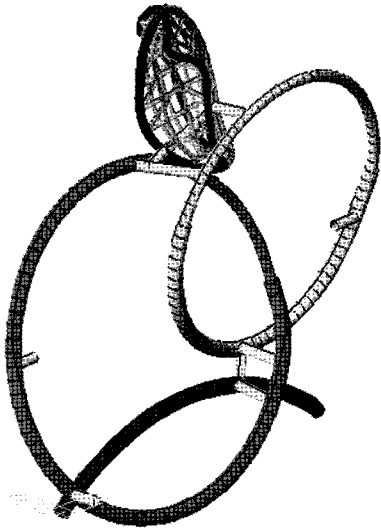
[그림 8] 우측면도



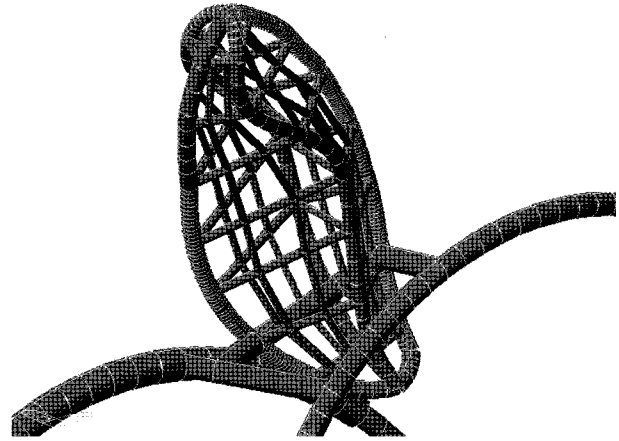
[그림 9] 좌측면도

3. 구조계획 및 해석

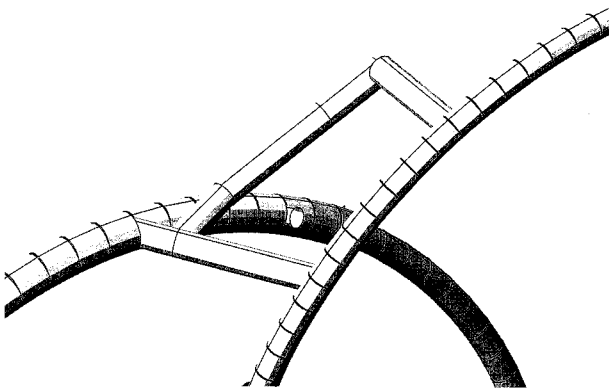
조형물의 구조계획 및 구조해석을 위한 모델링은 다음과 같다.



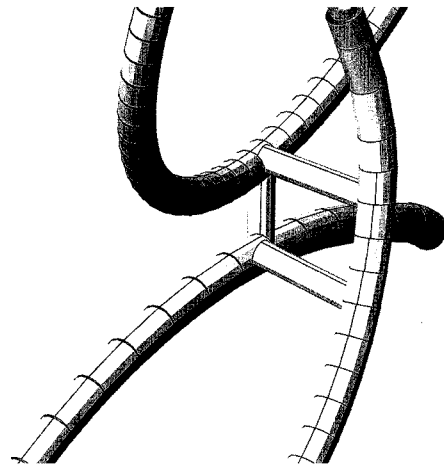
[그림 10] 조형물 모델링



[그림 11] 물고기부분 모델링



[그림 12] 물고기부분과 링부분의 접합부 모델링



[그림 13] 링부분과 아치부분의 접합부 모델링

다음으로 조형물에 적용한 풍하중은 개방형 건축물 및 기타 구조물의 구조골조 설계용 풍하중이며, 이에 대한 사용성 검토 결과는 다음 표1, 표2와 같다.

또한, 강관의 표면에서 발생할 수 있는 휨응력과 전단응력(전단+비틀림)에 의한 최대전단응력을 허용응력과 비교한 결과는 표3과 같다.

〈표 1〉 적용 풍하중

지역	기본풍속	노풍도	중요도계수	풍력계수
춘천	25 m/s	D	중요도 2	2.0

〈표 2〉 풍하중에 의한 변위

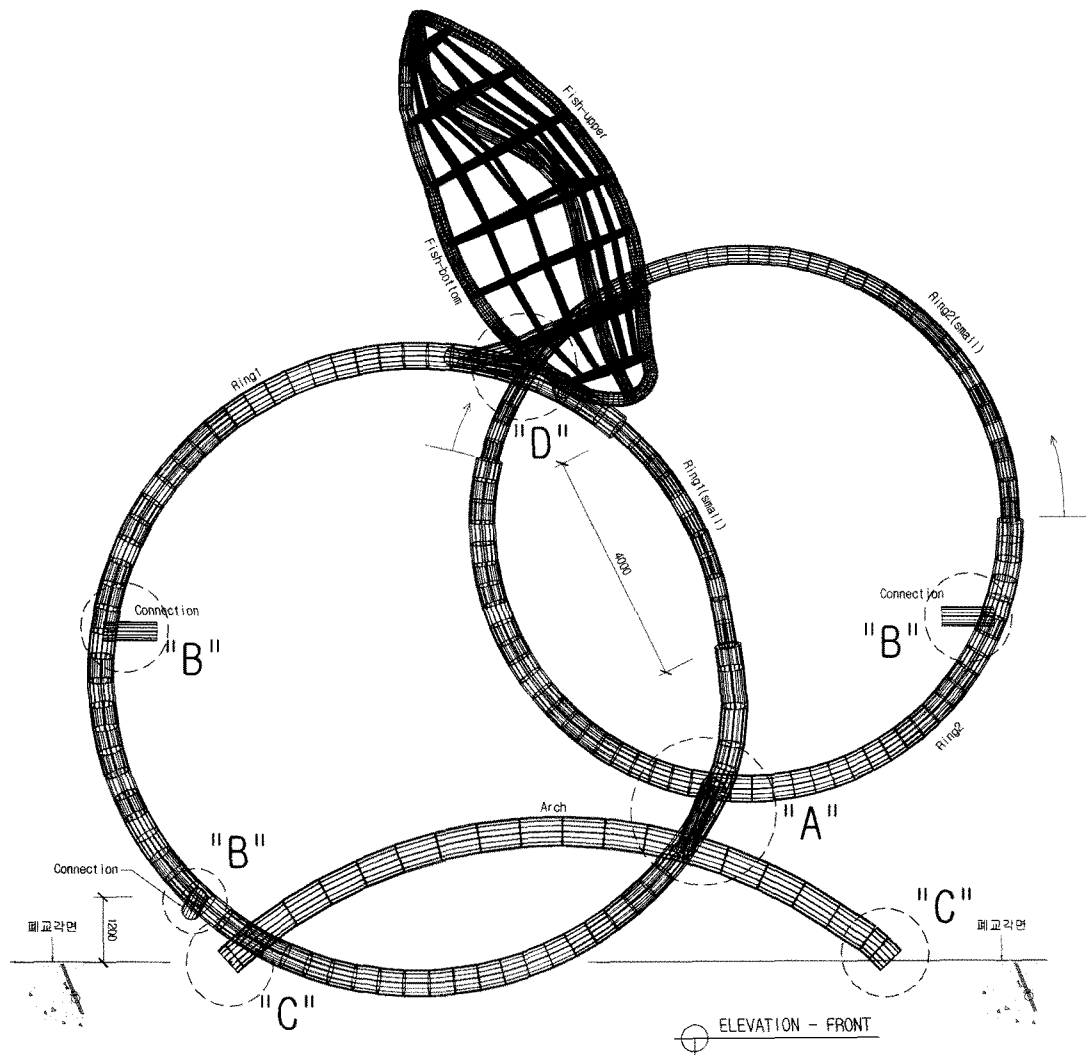
하중조합	최대변위	조형물의 높이	변위비
1.0D+1.0W	155 mm	18 m	1/115
1.0D-1.0W	228 mm	18 m	1/80

〈표 3〉 최대전단응력과 허용응력

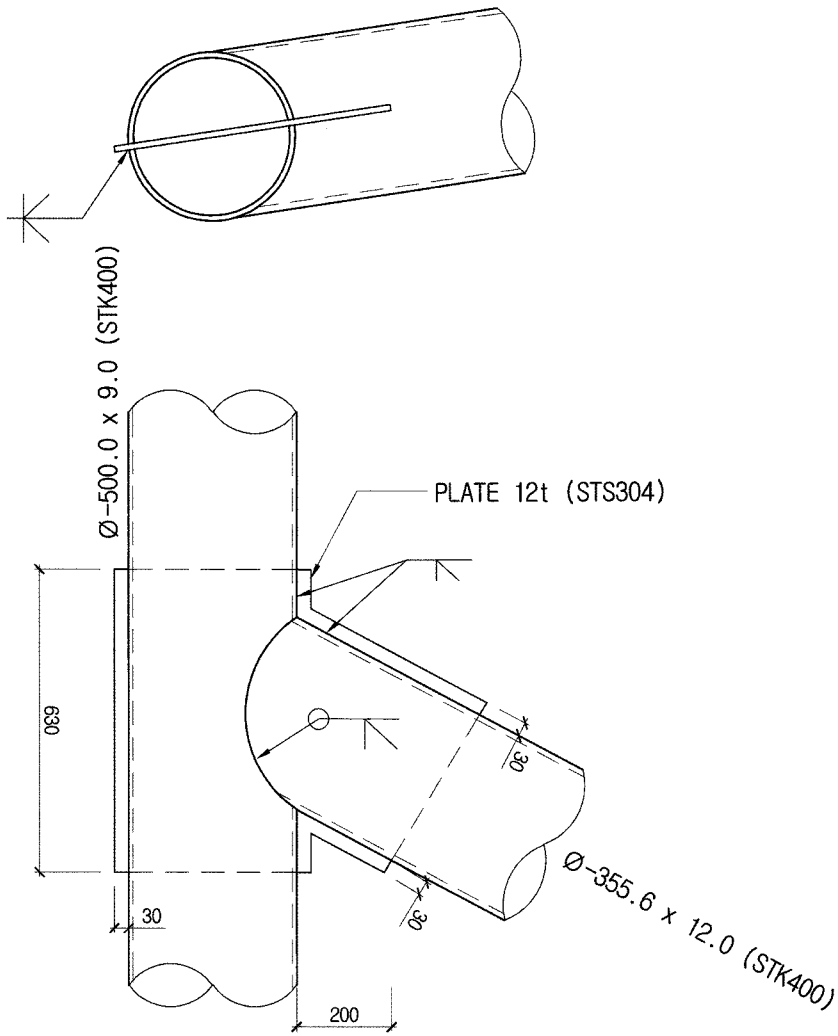
위치	최대전단응력 (N/mm ²)	허용전단응력 (N/mm ²)	비고
링1+링2 접합부부근	31.5	80.8	O.K
링1+물고기 접합부부근	24.3		O.K

4. 중요부분 접합부

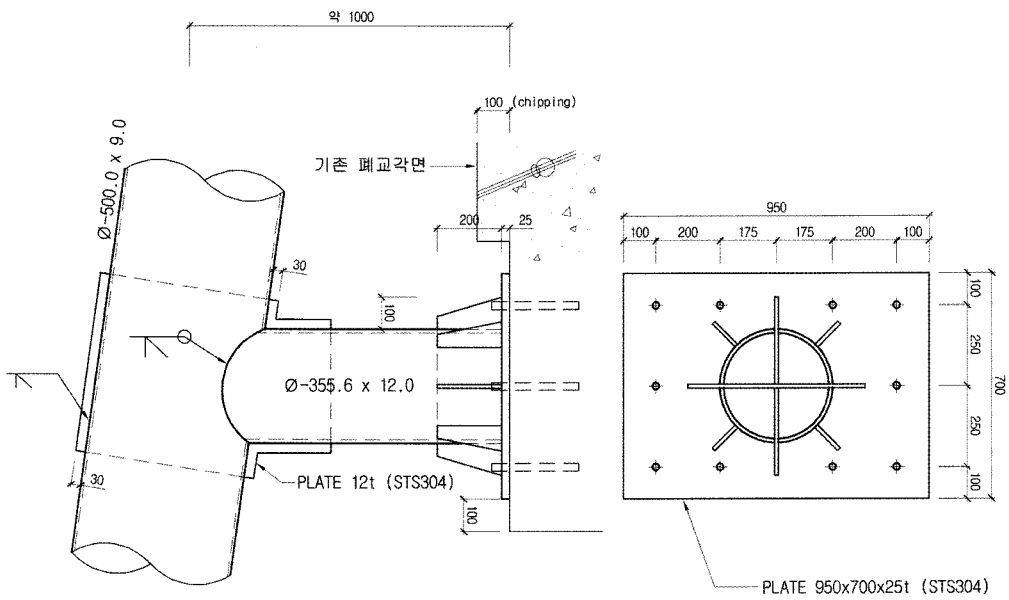
접합부의 강성을 확보하기 위하여 아래의 상세와 같이 접합부마다 Plate를 끼워 넣는 방법으로 하였다. 공장제작 과정에서 제작의 어려움으로 인하여 수차례 접합부 상세 단순화를 요구하기도 하였으나 응력상 중요부분은 조형물의 안전성을 위해 양보할 수 없었다.



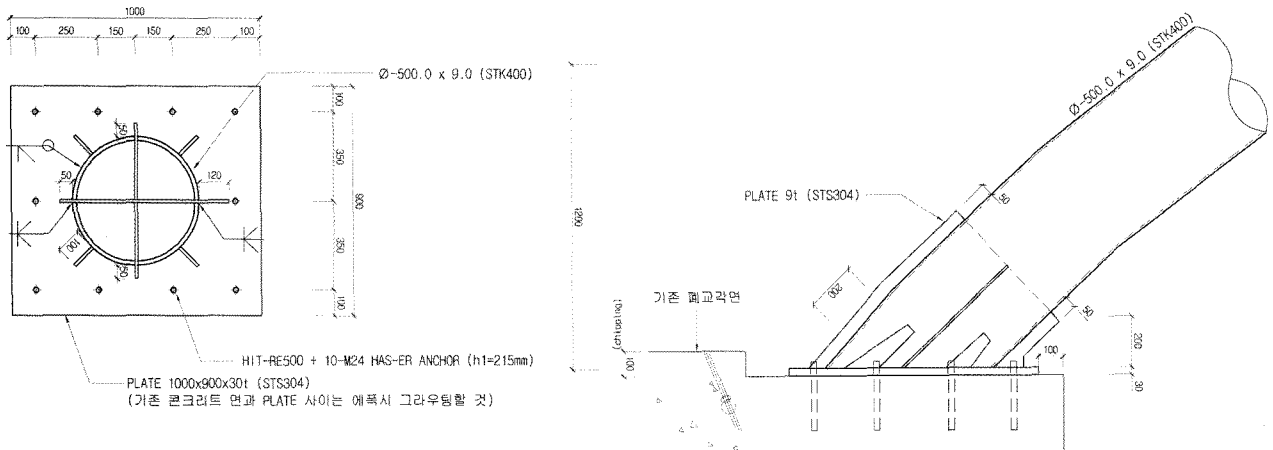
[그림 14] 입면도



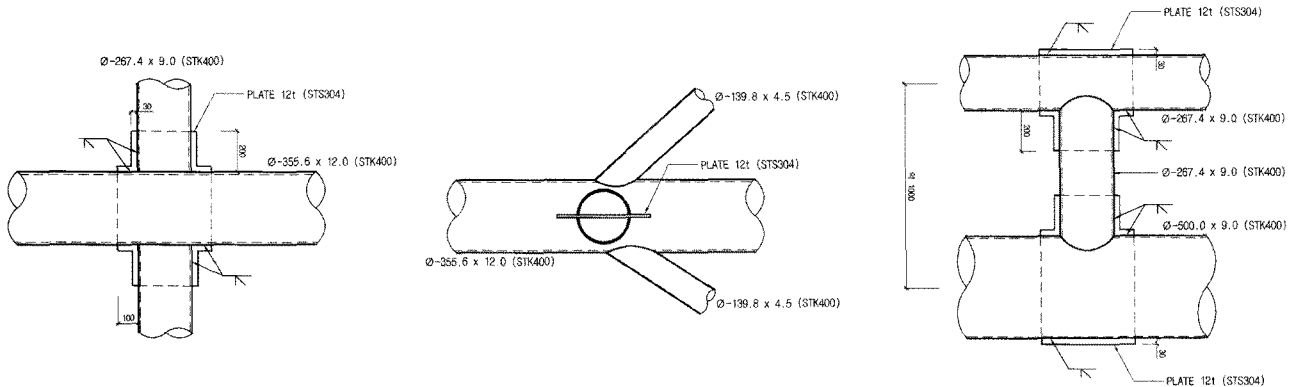
[그림 15] 'A' 아치와 링의 접합부



[그림 16] 'B' 교각과의 접합부



[그림 17] 'C' 아치의 지점



[그림 18] 'D' 물고기와 링의 접합부

5. 맺음말

본 프로젝트를 수행하면서 많은 철골물량과 복잡한 접합상세에 따른 제작난이도 증가 등을 작가와 제작업체에 설득시키는 과정에서 어려움이 많았으며, 피부로 사용된 스테인리스강판도 내력 산정시 포함시킬 정도의 접합상세와 힘의 흐름을 만들어내지 못한 점이 아쉽다. 특히, 조형물의 준공식을 위한 점등식 때 구조엔지니어로서 초대 받

지 못한 점이 안타까움으로 남는다.

하지만 예전에 우리 인간을 위해 인간이 사용했던 기차길의 다리를 지지하기 위해 설치되었지만, 지금은 쓸모없고 흉물스러운 모습으로 남아있던 폐교각을 이처럼 멋진 조형물로 태어나게 한 기획자, 조각가 등 관련한 사람들의 멋진 아이디어에 갈채를 보내며 이런 작품에 합류되어 일익을 담당할 수 있어서 뿌듯했다. 이러한 멋진 작품에 다시 합류 될 것을 꿈꾸며 글을 마친다.