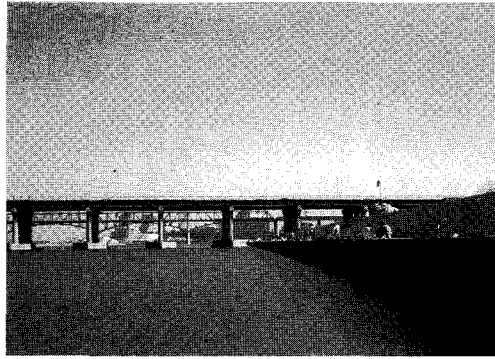


T型PILE 工法



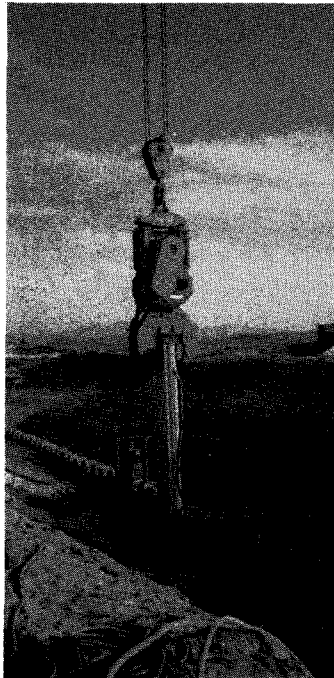
李 武 光

〈(株)태명실업 專務理事〉

토목 구조물중 특히 호안, 안벽 등을 프리캐브(Pre Fabrication)하고자 하는 요망은 해안 및 강변 개발의 필요성 증대와 더불어 더욱 높아가고 있다.

이들의 종래공법은 널말뚝을 이용하여 가체철, 수채, 기초, 사면시공 등의 공정을 거치지 않고서는 불가능하였다. 이와 같은 공정을 거쳐서 시공하는 호안에서는 공사도중의 이상출수등으로 가설물이 유수의 소통에 지장을 초래하거나 관수(冠水)에 의하여 시공목적물이 피해를 입는 등 기능에 대한 영향과 공정진보에 많은 문제점이 있었다.

이의 해결책으로 강널말뚝(강관식, 널말뚝식)이나 기성공



장제 콘크리트 제품에 의한 간략화가 요망되어 왔다. 그러나 장방형 콘크리트 널말뚝은 단면응력이 작아서 토압고가 3M를 넘으면 전도의 위험이 있어 버팀앵커가 필요하며 지수(止水)가 어렵고 소요심도까지의 타입이 매우 어려울 뿐더러 저항능력이 작아서 이용도가 적다.

근래 이들의 단점인 저항능력을 보강하기 위하여 단면형상을 T형 콘크리트 단면에 Pretension Prestress를 가하여 저항 Moment를 강제 널말뚝과 거의 같게 하거나 더 크게 하고 타입도 용이하게 하기 위하여 선단부를 개량하고 고수압 Jet 압입 또는 타격 Jet 병용공법의 시공 등으로 큰 효과를

얻었다.

앞으로 부식성이 큰 강재 널말뚝보다는 부식성이 없는 P.C T형 말뚝이 해안공사에 자주 이용될 것으로 예상되어 본고에서 간략히 소개드린다.

· T형 벽체 파일의 효용

T형 Pile은 공장제품으로서 대량생산하여 극소한 공사전 준비로서 시공이 가능하고 설

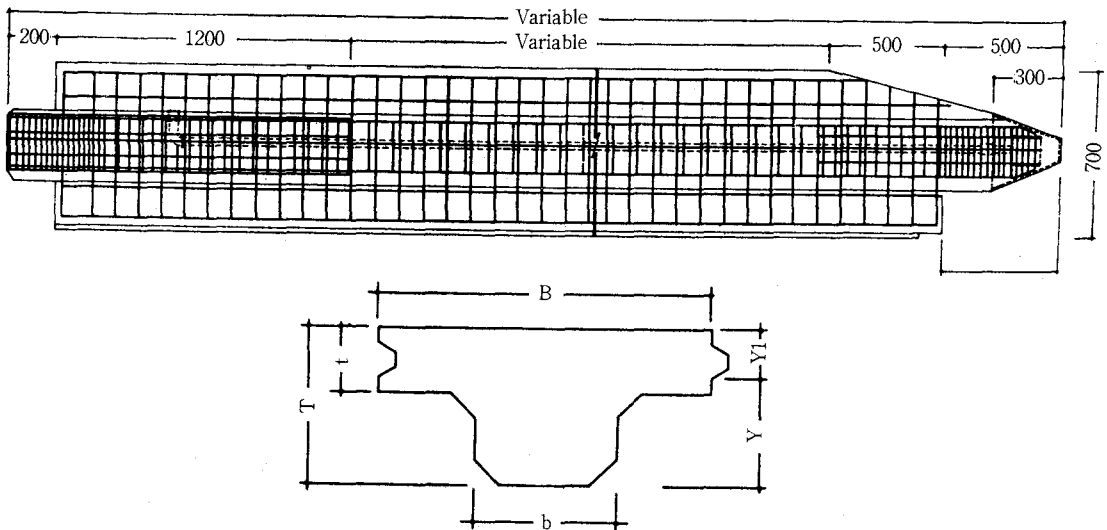
치후 즉시 다음 공정의 공사를 할 수 있어 공기 단축에 대단히 유리하다.

또한 구조적으로 Pre-tension 방식으로써 임의의 위치에서 파일을 절단하여도 파일 고유의 Prestress 에는 영향을 미치지 않으며 저면의 단면이 커서 선단지지 계수가 크므로 N치 2~3에서도 침하현상이 없으므로 두부(頭部)의 변위량이 거의 없다. 또한 Prestress량을

변화시키는데 따라 강대한 휨응력 및 임의의 균열저항 휨 Moment를 얻을 수 있어 동일한 단면이라도 편심에 의한 경제적인 단면의 파일 설계가 가능하다.

이러한 T형 파일은 설치후에도 단면계수가 18이상인 자립식 연속벽체를 형성하므로 버팀앵커가 없이도 자립에 의한 구조상 하자가 없다.

· T형 pile의 구조



위 그림에서 보는 바와 같이 Web의 양측에 지수 및 연결에 소요되는凹凸을 설치하며 내부에는 Water Jet에 필요한 파이프가 설치되어 있다. 단면의 선정에 있어서는 자립 T형 벽체 말뚝에 작용하는 하중이 단본 말뚝과는 달리 분포하중이므로 최대 휨Moment의 산정에

있어서도 말뚝에 작용하는 분포하중을 작용력의 중심위치에 작용하는 집중하중으로 바꿔놓고 계산한다. 일반적으로 자립 벽체 말뚝은 변위가 큰 구조이며 최대 휨Moment가 생기는 위치 가까운 곳에서 이차응력이 비교적 크게 될 우려가 있다. 그러므로 Y.L.Chang의 식

에 의해

$$M_{max} = \frac{p}{2\beta} \sqrt{1 + (1 + 2\beta h)^2} \cdot e^{-\tan^{-1} \left(\frac{1}{1 + 2\beta h} \right)}$$

$$\text{여기서 } \beta = \sqrt{\frac{kh \cdot B}{4EI}}$$

- P ; 가상해지면 위의 수평력의 합력
- Kh ; 지반횡방향 반력계수
- E ; 말뚝의 탄성계수
($\sigma_{c28} = 400\text{kg/cm}^2$,
 $E = 350,000\text{kg/cm}^2$)
- I ; 말뚝의 벽장 1M에 대한 단면 2차 모멘트

구해진 M_{max} 에 안전하도록 말뚝의 단면 및 Prestress를 결정하였으며 또한 운반·취급·시공시·지진 발생시 등의 이상하중에 대해서도 검토하여 어느 경우에도 말뚝에 균열이 발생하지 않도록 설계하고 있다.

· Prestress의 결정

$$\sigma'_{ca} + \frac{M_{max}}{I \cdot e} \cdot Ye - \frac{N_{min}}{Ac} \leq$$

$$\sigma_{ca} \leq \sigma_{ca} - \frac{M_{max}}{I \cdot e} \cdot Ye' - \frac{N_{max}}{Ac}$$

- 여기서
- M_{max} ; 설계최대 휨 모멘트
- N_{max} ; 설계최대 축방향력
- N_{min} ; 설계최소 축방향력
- Ie ; 환산단면 2차 모멘트
- Ac ; 말뚝의 단면적
- Ye ; 도심에서 압축선까지의 거리
- Ye' ; 도심에서 인장선까지의 거리
- σ_{ce} ; 유효 Prestress
- σ'_{ca} ; 콘크리트의 허용 휨 인장응력도
- σ_{ca} ; 콘크리트의 허용 휨 압축응력도


· 근입길이 l 와 말뚝의 전장 L의 결정

자립식 T형 벽체 말뚝은 수평력을 받는 말뚝과 같은 구조로 토사를 받치고 있는 것이기에 가상해지면으로부터 근입길이 l 은

$$\frac{2}{\beta} \leq l \leq \frac{3}{\beta} \text{ 로 결정하며}$$

전장 L은
 $L = H + hd + l$ 로 결정한다.

· 파일의 시공

T형 파일의 시공상에 있어서 Water Jet와 타격의 병용공법으로서 전석 사석 부분의 배제 및 파괴 관입이 용이하며 지수력이 우수하여 연안지역 지하수위 변동방지에 효과가 크며, 바이브로 공법이므로 타격에 의한 소음이 적고 향타시 타공법에 비해 인타록 현상이 없어 용이한 향타가 가능하며 선단부 부착수 및 유용한 타입 공법을 사용함으로써 N치 50이상의 부식암층에도 근입이 용이하다. 이상과 같은 T형 파일은 한강하류 수중보 공사 등의 한강종합개발, 부산수영강정비공사, 부산 온천천직강공사, 부산콘테이너항 3단계부두공사, 고흥군도양읍 공유수면 매립공사, 속초항 시설물 유지 보수공사, 마량항 선착장공사, 강릉비행장공사, 울산항 제2,3부두공사, 포항·영덕축산항, 부산 다대포 물양장보강공사 등의 여러 현장에 시공을 하여 웅장하고 미려한 외관과 빠른 시공, 높은 안정성으로 대단한 효과를 나타내고 있다. 

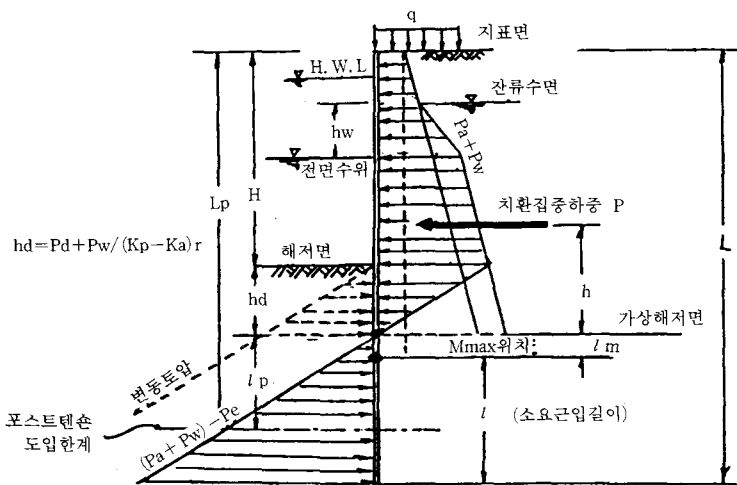


그림-5.3 자립식벽체말뚝의 토압분포와 기호