

## 강관파일 자동 청소장치에서의 로프 풀림 장치

이 형 찬\*

### An Apparatus for Unbinding the Rope in the Auto Cleaning Apparatus of a Pillar

Hyoung-Chan Rhee\*

**요 약** 본 연구에서는 강관 파일 자동청소장치에 의 로프 풀림장치를 추가하여 연속적인 청소작업을 구현하는 방법에 대해 제안한다. 특히 본연구에서 제안된 로프 풀림 장치는 강관 파일 자동 청소장치가 청소를 하고 있는 동안 흔들림을 최소화 하도록 모터의 회전속도에 비례하여 자중에 의해 하강하도록 설계되었다. 따라서 본 연구에서는 이미 제작되어 실험을 거친 강관 파일 자동 청소장치의 부가기능을 추가함으로써 성능개선을 위한 개념설계 및 제작에 주안점을 두기로 한다

**Abstract** In this paper, an apparatus for unbinding the rope is studied to solve continuous work of the auto cleaning apparatus of a pillar. During operation of the auto cleaning apparatus of a pillar, in order to not swing the apparatus is down by it's weight according as electric motor velocity. We focus on the design and the implementation to upgrade the auto cleaning apparatus of a pillar that had been implemented.

**Key words :** Auto cleaning apparatus, Pillar, Electric motor

#### 1. 서 론

본 연구는 기 수행된 강관 파일 자동 청소장치(An apparatus for auto cleaning pillar)의 개발에 근간을 둔다[1]. 이에 본 연구에서는 강관 파일 자동 청소장치의 연속작업을 가능하게 하는 로프 풀림장치를 추가해서 강관 파일 자동청소장치가 흔들림 없이 청소하고 있는 동안 모터의 회전속도[2,3,4]에 맞추어 자중에 의해 강관 파일에 부착되어 하강하도록 설계하고자 한다[5]. 일반적으로 해안 시설물에는 선박의 접안시설, 해상으로 운반되는 화물의 하역작업이나 운반을 위한 시설 그리고 선박들의 야간 항해를 돕기 위한 조명시설 등이 있으며 근해의 대륙붕 지역에는 석유나 천연가스 시추를 위한 해상구조물이 설치되어 있다.

상기와 같은 해상구조물의 하부에는 이 구조물을 지지하기 위한 다수의 강관 파일들이 해저 바닥에 단단하게 고정되어 있다. 이러한 강관 파일들의 표면은 바닷물에 항상 노출되어 부식이 쉽게 되고 시간이 흐름에 따라 부식의 정도가 심해져 결국에는 해상구조물을 지

탱하기가 곤란해진다. 또한 조개류와 같은 갑각류들이 강관 파일 표면에 단단하게 들러 붙어 강관 파일의 수명을 더욱 단축시키고 있다.

이와 같이 강관 파일의 부식을 방지하기 위한 사전조치로서 현재 사용되고 있는 청소방법을 살펴보면 먼저 수작업으로 부식된 부분을 긁어 낸다. 그리고 파일의 중간 부분 즉, 해수면의 상하 일정부분의 파일 표면에는 조개와 같은 갑각류가 견고하게 들러 붙어있기 때문에 이를 제거하는 작업도 역시 수작업에 의해서 진행된다. 마지막으로 청소가 끝나면 표면 코팅을 한 후 특수 테이프를 부착하여 더 이상의 부식이 진행되는 것을 방지한다. 이러한 일련의 작업은 특수 경력이 있는 잠수부에 의존하게 되는데 작업에 따른 안전상의 문제가 뒤따르며 잠수부 동원에 따른 막대한 인건비의 상승과 작업시간이 장시간으로 된다는 문제점을 갖고 있다.

본 연구에서는 연속 수행과제에 앞서 기 개발된 강관 파일 자동 청소장치의 성능개선을 위한 로프 풀림장치를 개발하여 연속작업이 가능케 할 목적으로 진행하고자 한다.

#### 2. 강관 파일 자동 청소장치의 구조

개발된 강관 파일 자동 청소장치는 크게 본체와 구동

\*대전대학교 전기공학과  
E-mail : hcrhee@daejin.ac.kr, Tel : 031-539-1913

부로 구성되어 있으며 본체는 고정체와 회전체 그리고 강관 파일에 고정시키기 위한 지지대로 구성되어 있다. 한편 구동부는 내부에 수동모터를 장착포함하고 있으며 모터의 축에는 기어가 설치되어 있다. 강관 파일 자동 청소장치의 운전에 대한 각부의 상세 구조 및 기능을 살펴보면 다음과 같다. 전체도면 및 단면도는 아래 Fig 1 과 Fig 2에서 보인다.

2.1 본체

2.1.1 고정체

고정체는 등근 원통형으로 되어 있으며 구동부를 취부하기 위한 부분이면서도 내부에는 회전체를 포함시키고 있다. 강관 파일 자동 청소장치가 작동을 하고 있는 동안 강관 파일에 단단하게 고정이 되도록 하기 위해 조임장치가 상하로 설치되어 있다. 이는 강관 파일을 단단하게 감싸고 있어서 내부의 회전체가 동작 중이어도 고정체는 흔들림 없도록 즉, 회전체가 일정하게 회전하도록 도움을 주고 있다. 그리고 고정체 주위에는 다수의 슬롯 홈을 만들어 회전체가 작업하고 있는 동안 물 또는 갑각류의 부산물을 용이하게 배출하도록 하였다. 한편 고정체에는 해상구조물 상부와 로프로 연결되어 상부로부터 전원을 공급받기도 하며 청소작업을 진행하는 시작 및 종료 시점에 로프에 의해 견인되기도 한다.

2.1.2. 회전체

회전체는 고정체 내부에 부속되어 있는 장치이면서 고정체와는 작동시 별도로 운전되고 있다. 회전체의 외부 측면과 하부에는 다수의 베어링이 설치되어 강관 파

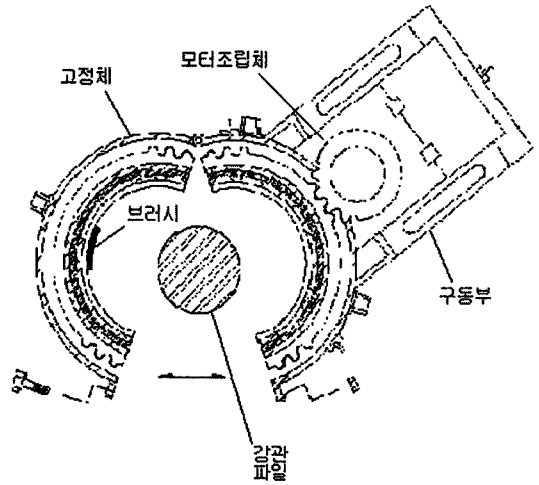


Fig. 2. Section of the auto cleaning apparatus of a pillar.

일 주변을 회전할 때 마찰을 감소시키고 저항을 덜 받도록 하고 있다.

한편 가장 중요한 부분인 회전체의 내부측에는 브러시가 설치되어 있는 데 이는 강관 파일 외부에 단단하게 둘러붙어 있는 갑각류를 제거하기 위함이다. 회전체의 상부에는 들레에 기어가 장착되어 있으며 기어는 고정체에 부착되어 있는 수중 모터에 의해 기어로 동력을 전달받아 회전한다. 그 회전력에 의해 회전체의 내부에 설치되어 있는 브러시는 강관 파일 표면의 갑각류를 마모 또는 제거시키는 역할을 하고 있다.

2.2. 구동부

구동부는 고정체의 외부측에 지지되어 있어서 회전체를 동작시키면서 동력을 제공해 준다. 해상구조물의 상부로부터 전원을 공급받아 모터가 회전하게 되며 모터 축에는 기어가 설치되어 고정체의 슬롯홈에 설치되어 있는 회전체의 기어부분과 연결되어 있다. 따라서 모터의 회전력은 기어를 통해 회전체로 전달되며 결국에는 회전체가 강관 파일 주위를 회전하면서 작업을 진행하게 된다.

2.3 강관 파일 자동 청소장치의 운전요령

해상구조물 하단에 설치되어 있는 바지선에 2인 1개 조로 하여 작업조가 승선하며 상부에 고정되어 있는 롤러를 이용하여 본 장치를 열려 있는 상태로 하강시킨다. 적절한 작업 위치에 내려오면 본 장치의 하강을 멈추고 작업조는 본 장치의 양 쪽을 잡은 다음 원하는 위치에 정확히 고정시킨 후 본체에 설치되어 있는 록킹장치를 이용하여 단단하게 고정시킨다. 그리고 본체의 상/하부

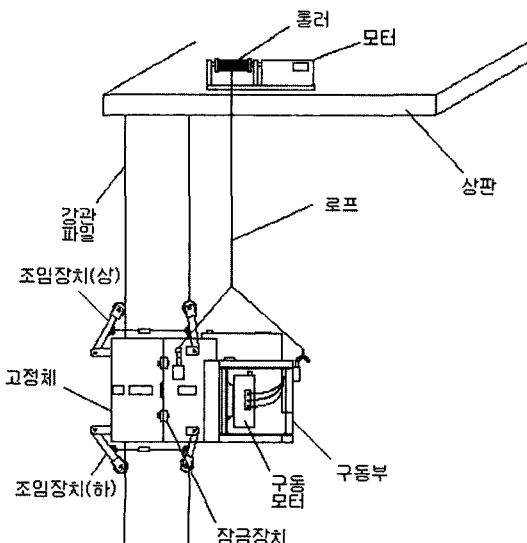


Fig. 1. Assembly of the auto cleaning apparatus of a pillar.

에 설치되어 있는 조임장치를 잠근다. 이 잠금장치는 본 장치를 강관 파일 상하로 손쉽게 유도시키기 위한 장치이면서 본체가 동작 중 심하게 흔들릴 수 있는 가능성을 줄여줌으로서 작업효과를 증대시키는 결과를 가져온다. 그러나, 본 장치는 1회 작업을 종료된 상태에서 다음 위치에서 작업을 진행하기 위해서는, 해상구조물 상부와 연락을 취해 가면서 본체의 록킹장치를 풀고서 본 장치를 이동시킨 후에 다시 상기와 같은 요령으로 작업을 해야 하기 때문에 작업의 연속성이 떨어지는 단점이 있다.

**2.4 종래의 작업방법과의 생산성 비교**

본 장치는 전체 작업 소요 인원이 3명으로 구성될 수 있다. 구조물 상부에 1명이 위치하며 바지선 위에 작업조 2명이 위치하여 작업을 진행할 수 있다. 그리고 실질적인 청소작업 및 갑각류의 제거작업은 모터 동력에 의한 자동청소작업으로 실시된다. 반면 기존의 강관 파일 청소작업은 2~3명의 잠수부가 샌드 블라스터(Sand Bluster)를 이용하여 작업을 하며 수중작업시에는 안전상의 문제를 안고 작업을 하게 된다. 그리고 부대시설로 콤프레셔(Compressor)를 설치해야 하고 해상구조물의 모래운반이 필요하며 해상구조물 상부에 모래를 적치해야 한다. 따라서 생산성과 경제성 측면에서 종래의 수중작업에 비해 월등히 우수함을 보이고자 한다. Table 1에서와 같이 종래의 수작업과 본 장치와의 비교 및 분석하였다.

**3. 강관 파일 자동청소장치에서의 로프 풀림장치**

**3.1 강관 파일 자동 청소장치의 문제점**

기 개발된 강관 파일 자동 청소장치는 한 작업 구간에서 연속작업이 가능하지만 다음 작업 구간에서 작업

Table 1. Comparison the conventional method with the reference method.

종래의 수작업	본 장치에 의한 작업
안전사고의 위험이 많다	안전사고의 위험이 대폭 감소
인건비가 많이 든다	인건비가 적게 든다
작업시간이 많이 소요된다.	작업시간이 단축된다.
모래, 모래운반, 콤프레셔, 샌드블라스터가 필요	본장치와 상부 롤러만 필요
연속작업이 곤란	연속작업이 가능

을 하려면 본체에 부착되어 있는 록킹장치의 볼트의 체결을 해제한 다음 장치를 이동하여 다시 고정시키는 불편함이 있다. 따라서 하나의 강관 파일 전체를 작업할 때 다수의 불연속 작업이 뒤따르고 있어 작업의 효율성이 저하되고 있는 실정이다. 이는 작업 구간 변경시 수작업을 병행해야 하며 그에 따라 수반되는 안전사고 가능성도 배제할 수가 없다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 연구개발에서는 강관 파일 자동청소장치 구동부 상단에 로프 풀림장치를 추가적으로 설치하여 연속적인 자동 청소를 수행할 수 있게 해 줄 뿐만 아니라 작업의 효율성 증대와 안전사고의 감소효과를 가져올 것으로 기대된다.

**3.2 로프 풀림장치의 구조**

Fig. 1에서 강관 파일 자동 청소장치의 구동부 측에 로프 풀림장치를 설치하여 모터의 회전속도에 비례하여 적당히 감속된 속도로 강관 파일 자동 청소장치가 자중에 의하여 하강하도록 구성하였다. 이는 전체적인 연속작업을 가능케 하여 생산성 향상을 가져다 줄 수 있으며 안전사고의 가능성도 한층 감소시키는 효과를 가져다 준다.

이와 같은 로프 풀림장치는 구동부의 모터축을 연장하여 이 모터 축에 설치되는 베벨기어와 베벨기어세트로부터 동력을 전달받는 샤프트 그리고 상기 샤프트를 견고하게 지지해 주는 프레임과 로프를 감아 놓은 풀리, 로프의 인출을 위한 홀을 구성한 커버로 구성되어 있다.

**3.3 로프 풀림장치의 효과**

강관 파일 청소장치에서의 로프풀림장치는 기존의 불연속 작업을 연속작업으로 가능케 하고 작업의 효율을 증대시켜 생산성 증대를 가져다 준다. Table 2는 기 개발된 강관 파일 자동청소장치와 로프 풀림장치가 추가된 장치와의 장단점을 비교하여 본다.

Table 2. Comparison conference method with the proposed method.

강관 파일 자동청소장치	로프 풀림장치가 추가된 강관 파일 자동 청소장치
부분적으로 연속작업 가능	전체적으로 연속작업이 가능
작업 효율성이 높다	작업 효율성이 매우 높다
안전사고의 위험이 많다	안전사고의 위험요소가 대폭 감소
수중작업에 어려움이 많다	수중작업에 아주 효율적이다

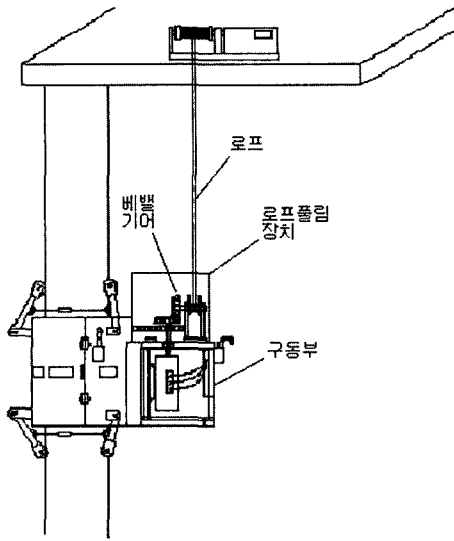


Fig. 3. Operation Concept of the additive rope unbinding apparatus.

### 3.4 개선된 강관 파일 자동 청소장치의 운전

로프 풀림장치가 추가된 자동 청소장치의 운전은 최초 작업시 인력이 투입되어 작업을 위한 준비작업을 하고 작업 중에는 측면에서 작업 내용을 관찰하기만 하면 된다. 물론 적정 위치까지의 수중작업도 마찬가지로 특별한 추가조치사항이 불필요하다. 작업 종료시 다른 지역으로 이동할 때 작업조가 투입되어 자동 청소장치를 열고 로프를 이동하여 이동작업을 수행하면 된다.

Fig. 3은 로프 풀림장치가 추가된 강관 파일 자동 청소장치의 설치 및 운전 개념도를 나타내고 있다.

## 4. 결과 및 고찰

본 연구개발에서는 실증실험을 통하여 기 개발된 강

관 파일 자동 청소장치의 효율성에 근거하여 추가적인 로프 풀림장치의 개념설계 및 기본 설계에 주안점을 두었고 차후 상품화 가능성을 찾아보기 위한 계기를 삼고자 하였으며, 본 연구개발에서 제안한 로프 풀림장치의 추가는 기존의 강관 파일 자동청소장치의 작업 효율성과 성능을 한층 향상시켜줄 수 있다는 결론을 얻었다.

1) 강관 파일에서 로프풀림 장치를 통해 가능하게 될 것이며 수면 위 및 수중 등에서도 연속적으로 작업이 가능함을 확신할 수 있었다.

2) 또한 수중에서 강관 파일 자동청소장치의 탈·착이 상당한 문제점으로 나타났는데 본 장치의 개발로 그러한 문제점은 해소될 수 있으며 잠수부의 동원 없이도 가능함을 알 수 있다.

3) 전체적인 작업의 효율성과 생산성을 증대시켜 해상 구조물 등에서의 작업이 종래보다 훨씬 유리한 조건에 위치할 수 있음을 알 수 있다.

따라서 본 장치의 궁극적인 상품화가 가능하고 폭 넓은 지역에서 적용된다면 그 파급효과가 상당할 것으로 사료된다. 앞으로의 과제는 본 장치의 부수장치의 개발과 외관상의 디자인 설계의 보완 그리고 신뢰성이 충분히 확보된 여러 부품의 개발이라 하겠다. 이러한 부분들이 해결된다면 상품성이나 잠재가치는 매우 클 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- [1] 이형찬, “강관 파일 자동청소장치”, 특허 등록 제 0261460 호, 4월, 2000.
- [2] 나경안, “제어용 모우터의 활용”, 기전연구사, 1985.
- [3] 편집부, “도해 시퀀스도 입문”, 도서출판 세운, 1989.
- [4] 원종수, “AC 서보모터와 마이컴제어”, 동일출판사, 1995.
- [5] 이형찬, “강관 파일 및 배관 자동청소장치에서의 로프 풀림장치”, 특허 등록 제 029474호, 4월, 2001.