

AC유도전동기 서보제어장치를 이용한 구조물 슬라이딩공법 개선에 관한 연구

조영남 · 한재웅* · 장원태**
동서대학교

A Study on Improvement of Structural Sliding Method Using AC Induction Motor Servo Control Device

Young-nam Cho · Jae-woong Han* · Won-tae Jang**

Dongseo University

E-mail : jwtway@gdsu.dongseo.ac.kr

요 약

구조물 건축분야에서의 슬라이딩 공법의 우수성에도 불구하고 유압식 동력제어 방식의 문제점을 개선하기 위하여 AC 유도전동기 서보제어장치를 구조물 건축 분야의 동력제어기술로 활용함으로써 정밀 제어 및 생산성 향상에 기여 할 수 있다. Induction Motor Servo Controller를 기반으로 PC와 MITY(MS) Servo의 복잡한 조합을 이용한 이동성슬라이딩 공법 시스템 개발을 제안 하였다.

ABSTRACT

In spite of the superiority of the sliding method in the building construction field, the AC induction motor servo control device is used as the power control technology in the building construction field in order to improve the problems of the hydraulic power control method, thereby contributing to the precision control and the productivity improvement. Based on Induction Motor Servo Controller, we proposed the development of a mobile sliding method using a complex combination of PC and MITY (MS) Servo.

키워드

Induction Motor Servo, sliding method, AC 유도전동기, 서보제어장치

1. 서 론

대형철골 설치 공법에 대한 일반적 고찰에서 리프트-업 공법, 스트래치 공법, 푸시-업 공법, 공기 부양식 스트랜드-잭 공법 등의 개념과 적용 현장의 특성들을 고찰하여 신기술 사례 및 기초 자료 제공을 목적으로 하였으며 여러 우수 공법들의 장점을 조합하여 우리 실정과 현장여건에 적합하게 개발 적용한 슬라이딩 공법에 의한 철골 건립에서의 공법의 개요와 시공의 흐름, 구조 설계 개념 및 시공의 흐름을 고찰하여 대공간 철골 구성의 수행 과정을 계획에서 시공까지를 파악하였다.

슬라이딩 공법을 이용한 철골 구조물 건립을 시행으로 공사 수행 방식 면에서 패스트트랙 계약으로 절대 공기가 부족한 상황에서 지하 구조 형태는 철근 콘크리트 구조, 상부는 3차원 복합 형상의 대공간 철골 구조로 상부와 하부를 동시에 병행, 시공하여 공기단축, 공사비 절감 및 양질의 품질 확보에 성공한 사례가 있어 이 공법의 계획에서 수행까지의 전 과정을 고찰하고 적용단계에서의 각종 문제점 및 대처사례를 실무적 접근으로 유사공사에 적용할 수 있는 자료 제공을 그 목적으로 제시하였다. 슬라이딩 공법의 동력으로 사용하는 유압식 방법의 문제점을 보완하기 위하여 AC유도 전동기 서보제어장치를 이용한 MITY Servo 제어 소프트웨어를 제안 하였다.

사용시스템의 부하가 일정할 때에는 적절한 방법으로 동력을 감소시킬 수 있으나 대부분의 시스

*speaker

**corresponding author

템은 부하가 변동되는 조건 가지고 있어 수동적인 방법으로는 제어가 불가능하여 제어 변수(control parameter) 변화를 지능적으로 감지하여 이를 최적의 운전 상태로 유지시키면서 이를 실시간 모니터링 제어 환경 구축이 요구되고 있다. 이러한 PEC(power electronics control) 모니터링 기술은 사용자의 편리성을 제공할 뿐만 아니라 공법의 편리성, 정밀화 및 산업 전반의 안전성을 확보하는데 매우 유익한 기술의 하나이다.

II. 슬라이딩공법 구조 설계

지붕 트러스는 경간의 다양함과 패브릭 기초에 연결되는 트러스의 형상 및 슬라이딩 작업의 시공성을 고려하여, 제자리 벤트 공법과 슬라이딩 공법 적용구간을 상호 보완적으로 병행 적용하였다. 우선 지붕 트러스는 총 중량 6300여 톤으로 이를 슬라이딩하기 위한 폴링 잭 시스템을 결정하며 이를 수행에 있어서 1차(3,550톤) 2차(2,700톤) 2회로 나누어 실시하였으며 여기에 필요한 폴링 잭 소요 대수는 다음의 식으로 결정되었다.

$$n = \frac{1.7 W \mu}{Q} \quad (1.1)$$

이식(1.1)에서 1.7은 하중계수이며, W는 운반중량(톤), μ 는 마찰계수, Q는 잭 용량(톤)을 나타낸다. 실제 시공에서 W=3,550톤의 슬레이 운반중량에 대하여 300톤 용량의 폴링 잭을 썼을 때 강재의 마찰계수 $\mu=0.15$ 로 하여 3.02 대가 계산된다. 그러나 실제 시공에서는 폴링 시 대칭성을 고려 좌우 2대씩 4대의 폴링 잭을 사용하였다.

III. AC유도 전동기 서보제어장치의 구성

AC유도 전동기 서보제어장치를 이용한 MITY Servo 제어 시스템은 범용 모터 구동용 전용 소프트웨어를 기반으로 기존 프로그램과의 호환을 고려하여 PC용 프로그램으로서 서보제어 프로그램의 코드 파일 송수신 및 서보의 파라메타 수정이 가능하도록 개발하는 것이 중요하다. 또한 Windows 기반으로 개발하여 범용성을 확보하여 다양한 산업용 시스템에 터치 패널 형식의 시스템 적용을 할 수 있게 개발 하였다.

1. 프로그램 명령어 송수신 기술 개발
 - MITY(MS) Servo의 프로그램 명령어를 표준 탑재되어 있는 통신포터를 통하여 각종 명령어를 직접 송수신 가능
 - 통신 프로토콜 오픈 설계하여 별도 인터페이스 제거 설계 기술
2. 사용자 환경 구축
 - MITY(MS) Servo와 터치 패널 조합의 임베디

드 시스템 구축

- GUI 환경의 Screen Display
3. 이동성이 강한 임베디드 시스템 구축
 - MITY(MS) Servo의 복잡한 조합이 아닌 이동성이 강한 임베디드
 - Data Feedback, Data 저장
 - 디지털/아날로그 입출력 실시간 모니터링
 - 실시간 모니터링 파라미터
 - HZP(지령Hz), HZF(Feedback Hz), PLS(1st Encoder Data), PLS2(2ndEncoderData), POS(목표 Data), C0(Digital Output), C4(Digital Input), C5(디지털 Input), VFB(토오크 리미트)
 - 내부메모리 파라미터 제어
 - System Parameter, User Parameter, 실 토오크(%), 모터전류(A),아날로그입력 Data(DC5V), 아날로그 출력 Data(DC5V), Error Data.

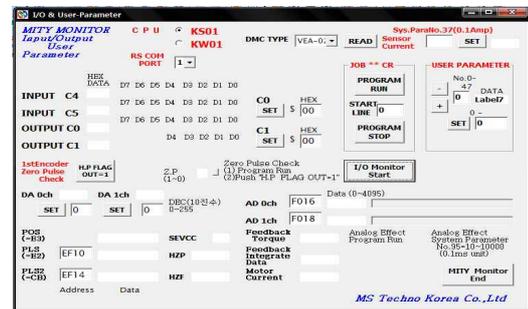


그림 1. 제어 입출력 파라미터 조정 화면

IV. 성능평가

구현된 시스템 프로그램을 프레스 응용프로그램에 탑재하여 Induction Motor를 적용한 슬라이딩 공법의 철골 구조물대신 Press에서 프로그램 성능평가를 수행 하였다. 그림2. 그림3. 성능평가에 활용된 Press와 MITY(MS) Servo Controller이다. 정밀한 제어 특성을 평가하기 위해서 하부 스프링(구체적으로 확인 스프링사양)을 탑재시켜 프로그램 및 운전 특성을 평가하였다.



그림 2. 성능평가에 활용된 Press



그림 3. 성능평가에 사용된 Servo 컨트롤러

V. 결 론

구조물 건축분야에서의 슬라이딩 공법의 우수성에도 불구하고 유압식 동력제어 방식의 문제점을 개선하기 위하여 AC 유도전동기 서보제어장치를 동 분야의 동력제어기술로 활용함으로써 정밀제어 및 생산성 향상에 기여 할 수 있다. Induction Motor Servo Controller를 기반으로 PC와 MITY(MS) Servo의 복잡한 조합을 이용한 이동성 슬라이딩 공법 시스템 개발이 요구되어 프로그램 운용, 파라메타의 수정은 물론 모터구동에서 구현되는 각종 정보를 총괄 제어가 가능한 인공지능 시스템용 프로그램을 개발을 통해 사용자의 편리성 및 공법의 신뢰성 향상시키고자 하였다.

References

- [1] M. M. Polycarpou and A.T.Vemuri, "Learning methodology for failuer detection and accommodation" IEEE Trans. Syst., Man and Cybern, Vol. 21, No. 4, pp. 815-825, 1991.
- [2] 이인수, 신필재, 전기준, "ART2 신경회로망을 이용한 선형 시스템의 다중고장진단", 제어자동화시스템공학회 논문집, 제3권, 제3호, pp. 224-251, 1997.
- [3] G. Abad, M.A. Rodriguez, and J.Poza, "Two-level VSC based predictive direct torque control of the doubly fed induction machine with reduced torque and flux ripples at low constant switching frequency", IEEE Trans, Power Electron., vol. 25, No.2, pp.341-351, Feb. 2010.
- [4] Y. C. Zhang and H. Yang, "Torque Ripple Reduction of Model Predictive Torque Control of Induction Motor Drives," in Proc. Energy Conversion and Exposition (ECCE), pp. 1176-1183, Sept. 2013.
- [4] Kuo-Kai Shyu, "Global minimum torque ripple design for direct torque control of induction motor drives", IEEE Trans. Ind. Elect., vol.57, No.9, Sep. 2010.