

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสมในการเลือกวิธีการประมาณค่าที่สูญหายของตัวแปรตามในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุ โดยจะศึกษาเปรียบเทียบค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ ที่ได้จากการประมาณข้อมูลที่สูญหายด้วยวิธีการทั้ง 5 วิธีต่อไปนี้ วิธีสูญหาย , วิธีค่าเฉลี่ย , วิธีสมการถดถอย , วิธีอีเอ็ม และวิธีการของฮันท์ ซึ่งใช้ในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุ และต้องการหาผลสรุปว่าวิธีการใดจะให้ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ มีค่าต่ำที่สุดในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่จำลองขึ้นมาในการทดลองครั้งนี้

จากการศึกษาถึงวิธีการประมาณค่าที่สูญหายของวิธีการต่าง ๆ ดังกล่าว จะใช้ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ เป็นเกณฑ์ในการใช้วัดวิธีการประมาณค่าที่สูญหาย ซึ่งผลการวิเคราะห์ครั้งนี้จะเสนอเป็นตารางและรูปภาพ เพื่อเป็นการสะดวกในการอธิบายจะใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้แทนความหมายต่าง ๆ ดังนี้

LOSS	หมายถึง	วิธีสูญหาย
MEAN	หมายถึง	วิธีค่าเฉลี่ย
REG	หมายถึง	วิธีสมการถดถอย
EM	หมายถึง	วิธีอีเอ็ม
HM	หมายถึง	วิธีการของฮันท์
NM	หมายถึง	ขนาดตัวอย่างทั้งหมด
N	หมายถึง	ขนาดตัวอย่างที่ไม่สูญหาย
M	หมายถึง	ขนาดตัวอย่างที่สูญหาย

ลักษณะของตัวแปรอิสระ X มีรูปแบบดังนี้

รูปแบบที่ 1 หมายถึง $x_{1t} = t$

$$x_{2t} = t + u_t$$

$$u_t \sim N(0,9)$$

$$\text{เมื่อ } t = 1, 2, \dots, n+m$$

รูปแบบที่ 2 หมายถึง $x_{1t} = t$

$$x_{2t} = t + \cos(2\pi t/4)$$

$$\text{เมื่อ } t = 1, 2, \dots, n+m$$

รูปแบบที่ 3 หมายถึง $x_{1t}, x_{2t} \sim N(20,60)$

$$\text{เมื่อ } t = 1, 2, \dots, n+m$$

RMSE หมายถึง ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์

σ หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน

PM หมายถึง สัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำที่สุด

การเปรียบเทียบค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี

การเปรียบเทียบความสามารถของค่าพยากรณ์ ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุ เมื่อตัวแปรตามมีค่าสูญหายแบบสุ่มเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบ คือค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าพยากรณ์ของตัวแปรตามกับค่าจริง ในรูปของค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ (RMSE) ต่ำกว่าจะเป็นวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามที่ดีกว่า

เนื่องจากลักษณะของตัวแปรอิสระมีอยู่ 3 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 หมายถึง $x_{1t} = t$, $x_{2t} = t + u_t$; $u_t \sim N(0,9)$ รูปแบบที่ 2 หมายถึง $x_{1t} = t$, $x_{2t} = t + \cos(2\pi t/4)$ และรูปแบบที่ 3 หมายถึง $x_{1t}, x_{2t} \sim N(20,60)$; เมื่อ $t = 1, 2, \dots, n+m$ ดังนั้นจึงขอเสนอผลการ

เปรียบเทียบค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ ที่ได้จากการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี แยกเป็น 3 กรณีดังนี้

1. กรณีที่ลักษณะของตัวแปรอิสระเป็นรูปแบบที่ 1

สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.1 - 4.5 และรูปที่ 4.1 - 4.5 ซึ่งแสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน และสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตามแตกต่างกัน

สรุปรายละเอียดได้ดังนี้

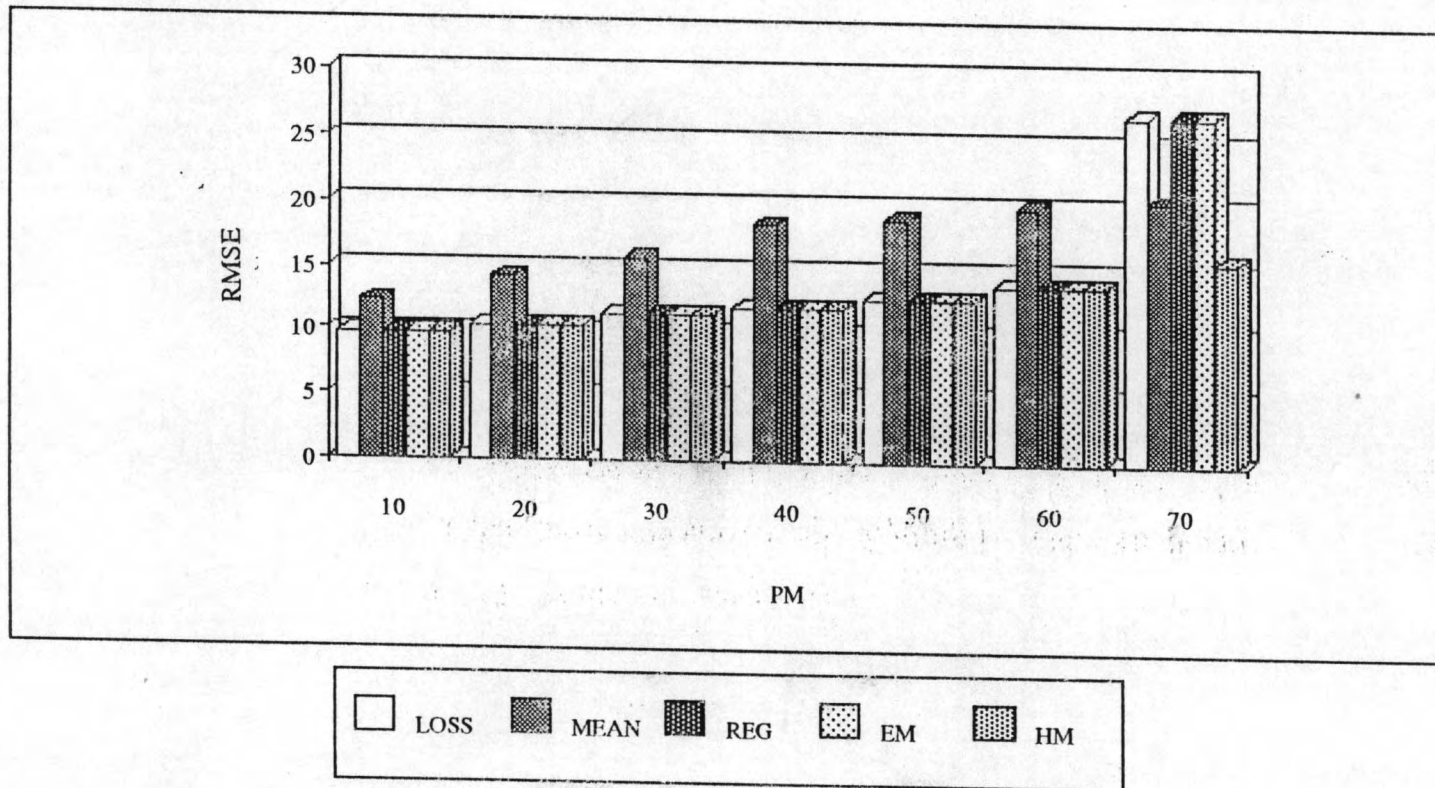
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าราคาที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 10 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 1 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 10		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	9.7257	12.3372	9.7257	9.7257	9.7256*
	20	10.3651	14.2994	10.3651	10.3651	10.3650*
	30	11.2195	15.7832	11.2194	11.2194	11.2193*
	40	11.9049	18.3569	11.9049	11.9049	11.9047*
	50	12.5823	18.8605	12.5823	12.5823	12.5817*
	60	13.8636	19.8565	13.8636	13.8594	13.8566*
	70	26.8208	20.3095	26.8139	26.7816	15.6926*
10	10	19.4478	19.0080*	19.4478	19.4478	19.4477
	20	20.2682	19.7551*	20.2682	20.2682	20.2680
	30	21.4382	21.0081*	21.4381	21.4381	21.4379
	40	23.5966	22.8877*	23.5965	23.5965	23.5960
	50	23.8220	23.4757*	23.8220	23.8220	23.8206
	60	24.4508	23.8349*	24.4508	24.4459	24.4441
	70	42.9819	24.4306*	42.9730	41.5673	25.1107
15	10	28.3164	27.0900*	28.3164	28.3164	28.3163
	20	31.8802	27.9120*	31.8801	31.8801	31.8798
	30	32.4179	28.0112*	32.4178	32.4178	32.4172
	40	33.7773	28.8149*	33.7772	33.7772	33.7764
	50	35.5129	29.7677*	35.5128	35.5128	35.5113
	60	39.4260	30.4163*	39.4258	39.4197	39.4186
	70	62.3662	34.0371*	79.5380	77.1621	39.6306
20	10	38.8524	33.3005*	38.8524	38.8524	38.8522
	20	39.5929	33.5280*	39.5928	39.5928	39.5925
	30	43.2221	34.1046*	43.2220	43.2220	43.2216
	40	44.5383	34.3669*	44.5381	44.5381	44.5371
	50	45.9461	34.8491*	45.9459	45.9459	45.9446
	60	48.4521	35.3038*	48.4519	48.4406	48.4399
	70	92.8820	36.4978*	92.8761	92.8431	49.5030
25	10	50.4540	40.0143*	50.4539	50.4539	50.4538
	20	50.9437	40.4732*	50.9436	50.9436	50.9430
	30	57.3100	41.3508*	57.3098	57.3098	57.3090
	40	58.6260	41.7762*	58.6258	58.6258	58.6248
	50	58.9455	42.8745*	58.9453	58.9453	58.9440
	60	60.9641	44.6363*	60.9641	60.9459	60.9402
	70	121.7679	46.4163*	112.8152	110.7975	61.3780

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด

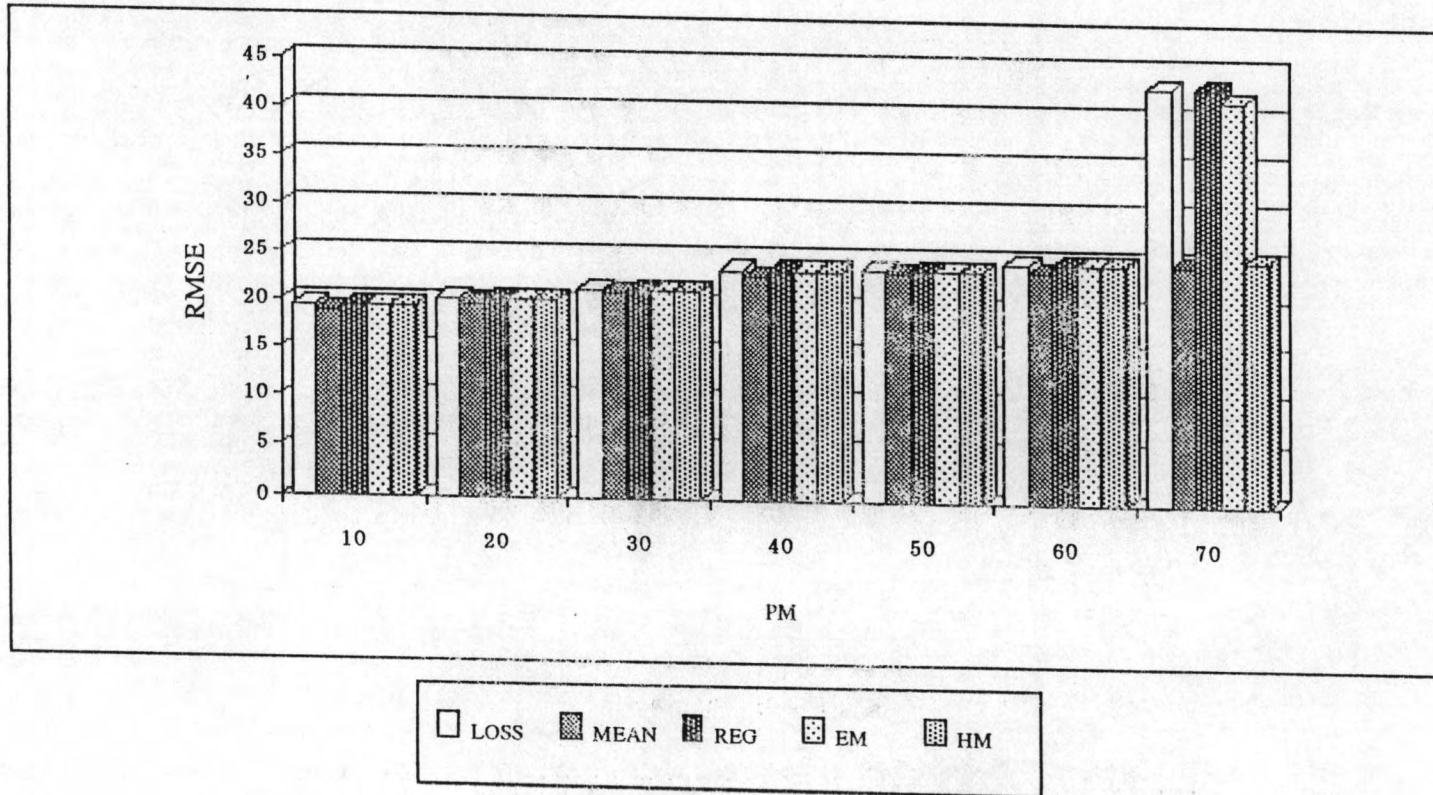
รูปที่ 4.1 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 10 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 1 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 10 , $\sigma = 5$



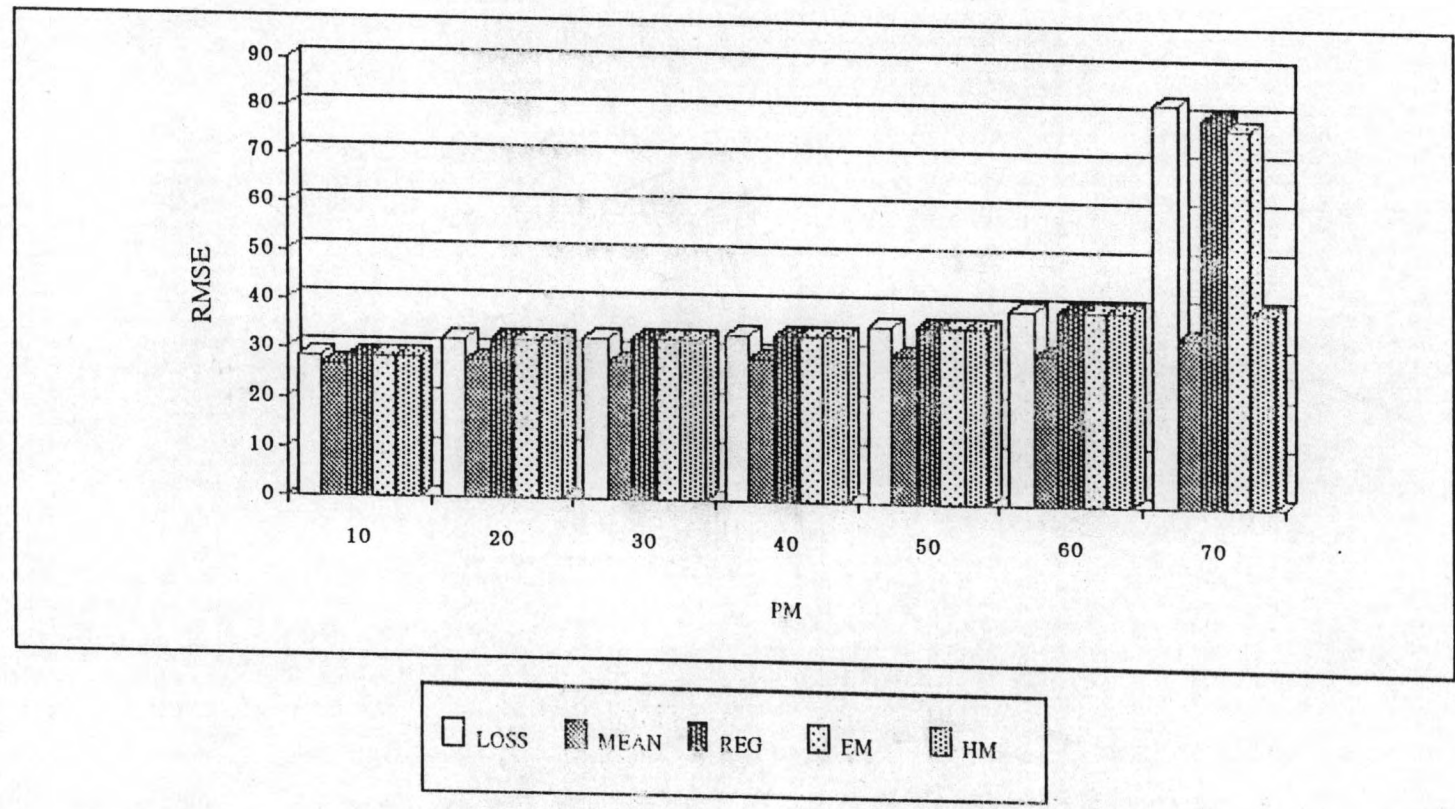
รูปที่ 4.1 (ต่อ)

$NM = 10, \sigma = 10$



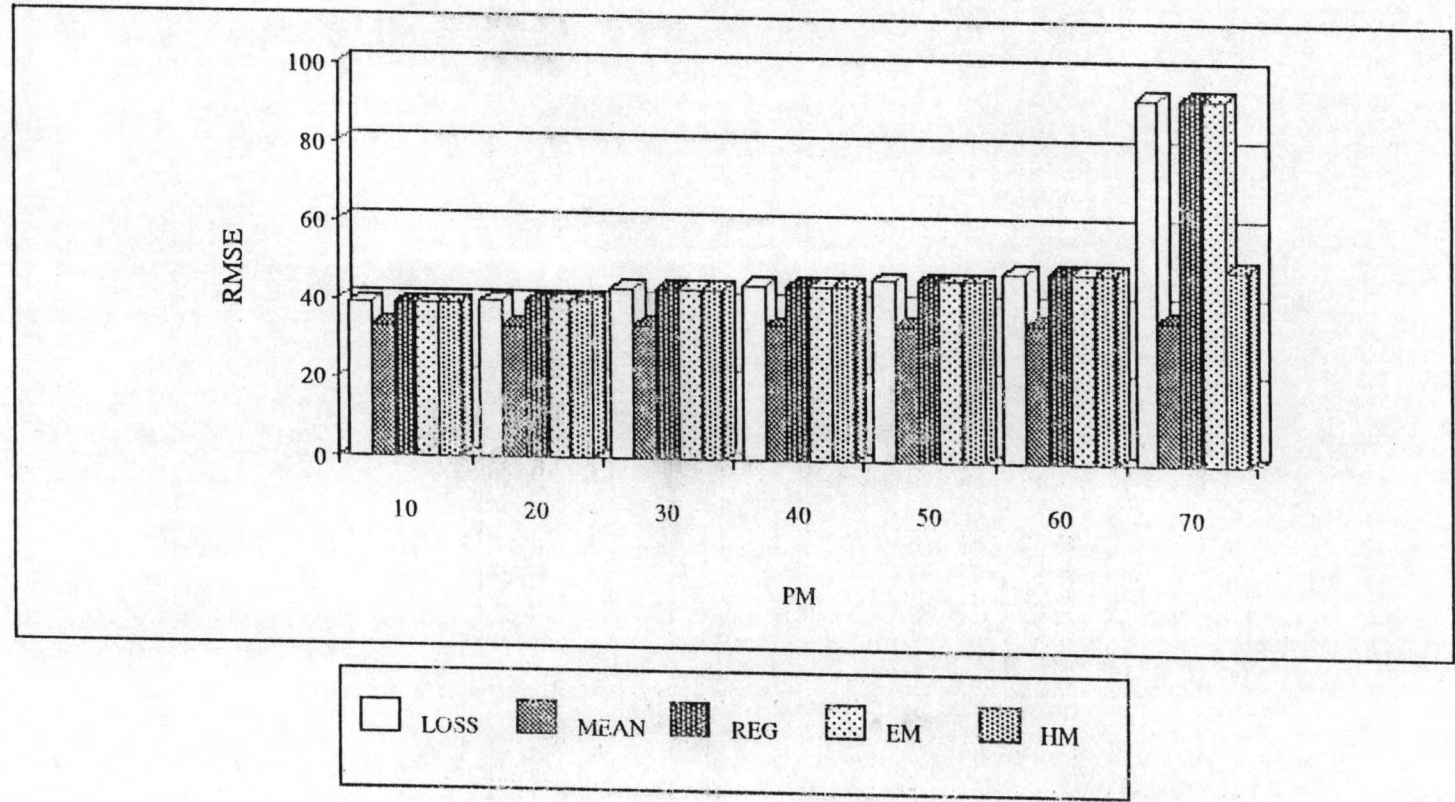
รูปที่ 4.1 (ต่อ)

NM = 10 , $\sigma = 15$



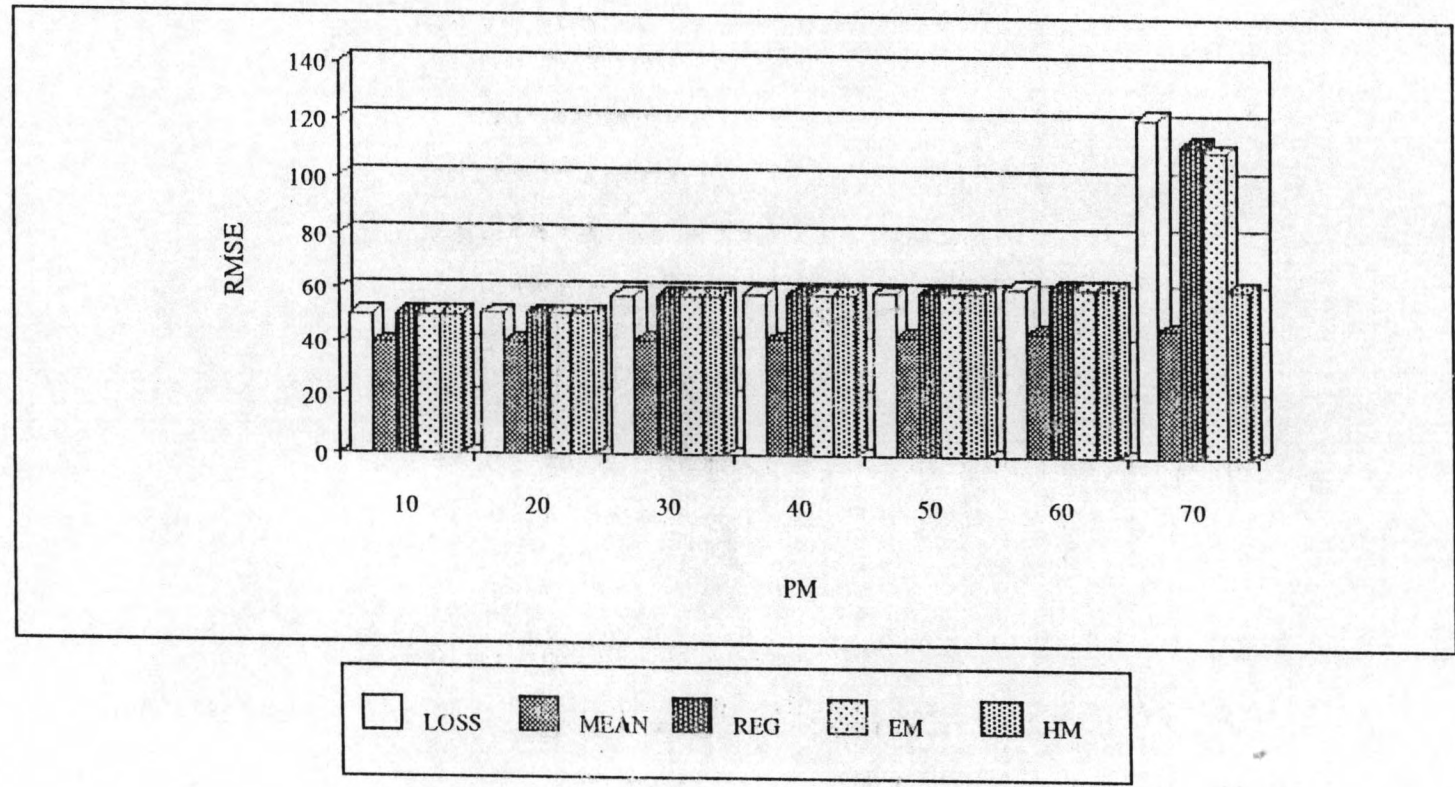
รูปที่ 4.1 (ต่อ)

NM = 10 , $\sigma = 20$



รูปที่ 4.1 (ต่อ)

NM = 10 , $\sigma = 25$



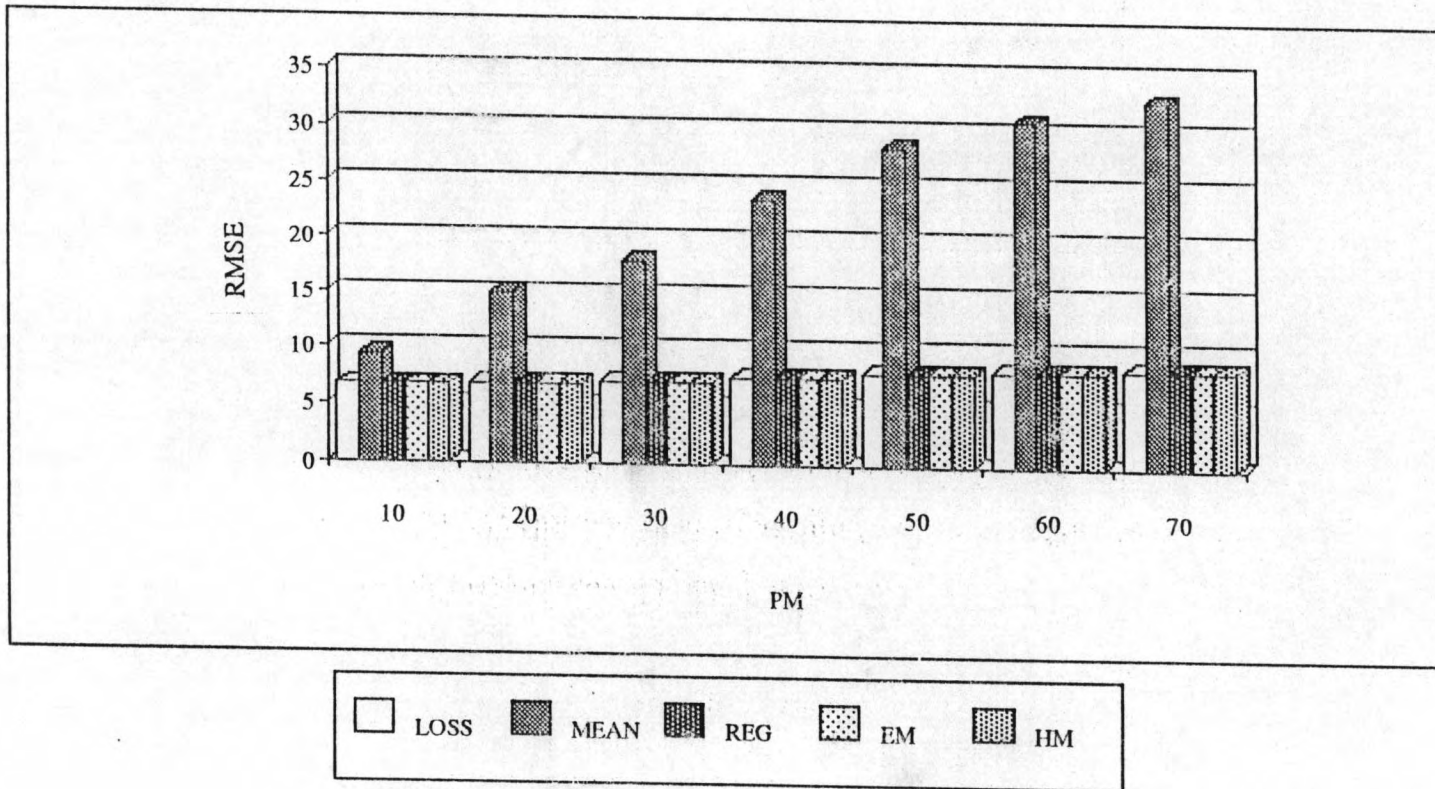
ตารางที่ 4.2 แสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 20 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 1 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 20		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	6.7004*	9.3015	6.7004*	6.7004*	6.7004*
	20	6.8783*	14.9276	6.8783*	6.8783*	6.8783*
	30	7.0504*	17.9888	7.0504*	7.0504*	7.0504*
	40	7.4739	23.6382	7.4738*	7.4738*	7.4738*
	50	7.9278	28.3261	7.9277	7.9277	7.9275*
	60	8.1844	30.7144	8.1842	8.1842	8.1838*
	70	8.3603	32.5576	8.3603	8.3561	8.3554*
10	10	13.1166*	14.3669	13.1166*	13.1166*	13.1166*
	20	13.4480*	17.0100	13.4480*	13.4480*	13.4480*
	30	14.1053*	21.3323	14.1053*	14.1053*	14.1053*
	40	14.5876	25.5520	14.5874	14.5874	14.5873*
	50	15.8859	30.2066	15.8858	15.8858	15.8857*
	60	16.5648	33.2582	16.5647	16.5648	16.5641*
	70	17.4866	36.4475	17.4865	17.4815	17.4807*
15	10	18.7184*	19.1716	18.1784*	18.7184*	18.7184*
	20	20.2603*	22.1927	20.2603*	20.2603*	20.2603*
	30	21.6843*	26.0537	21.6843*	21.6843*	21.6843*
	40	22.0717	29.0305	22.0715	22.0715	22.0714*
	50	23.8258	34.1822	23.8259	23.8259	23.8257*
	60	24.1929	35.5511	24.1929	24.1929	24.1924*
	70	26.2247	40.6772	26.2244	26.2167	26.2158*
20	10	26.2855	26.2034*	26.2855	26.2855	26.2855
	20	26.6546*	27.2576	26.6546*	26.6546*	26.6546*
	30	27.4319	30.3747	27.4318	27.4318	27.4317*
	40	30.6062	34.0453	30.6062	30.6062	30.6061*
	50	31.8445	36.8914	31.8444	31.8444	31.8440*
	60	34.2823	37.5648	34.2821	34.2821	34.2812*
	70	35.1672	42.3710	35.1669	35.1554	35.1543*
25	10	31.9225	31.3139*	31.9225	31.9225	31.9225
	20	33.6138	34.1715	33.6138	33.6138	33.6137*
	30	34.7398	35.4536	34.7398	34.7398	34.7397*
	40	38.3236	39.2033	38.3235	38.3235	38.3233*
	50	39.1049	39.2097	39.1048	39.1048	39.1045*
	60	40.7347	43.0659	40.7345	40.7345	40.7338*
	70	44.6774	46.1728	44.6773	44.6553	44.6533*

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด

รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 20 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 1 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

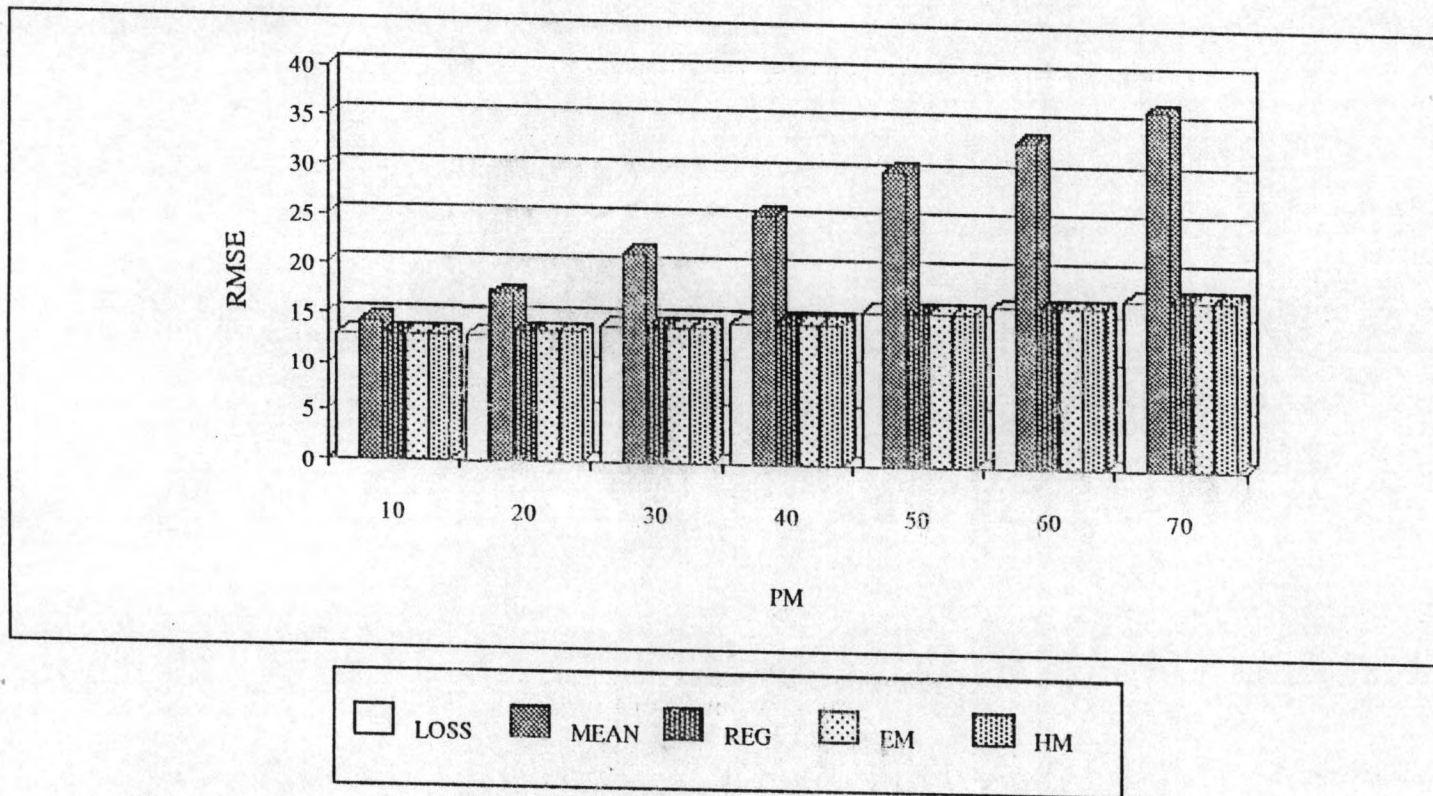
NM = 20 , $\sigma = 5$



I 1665781 01845991 I

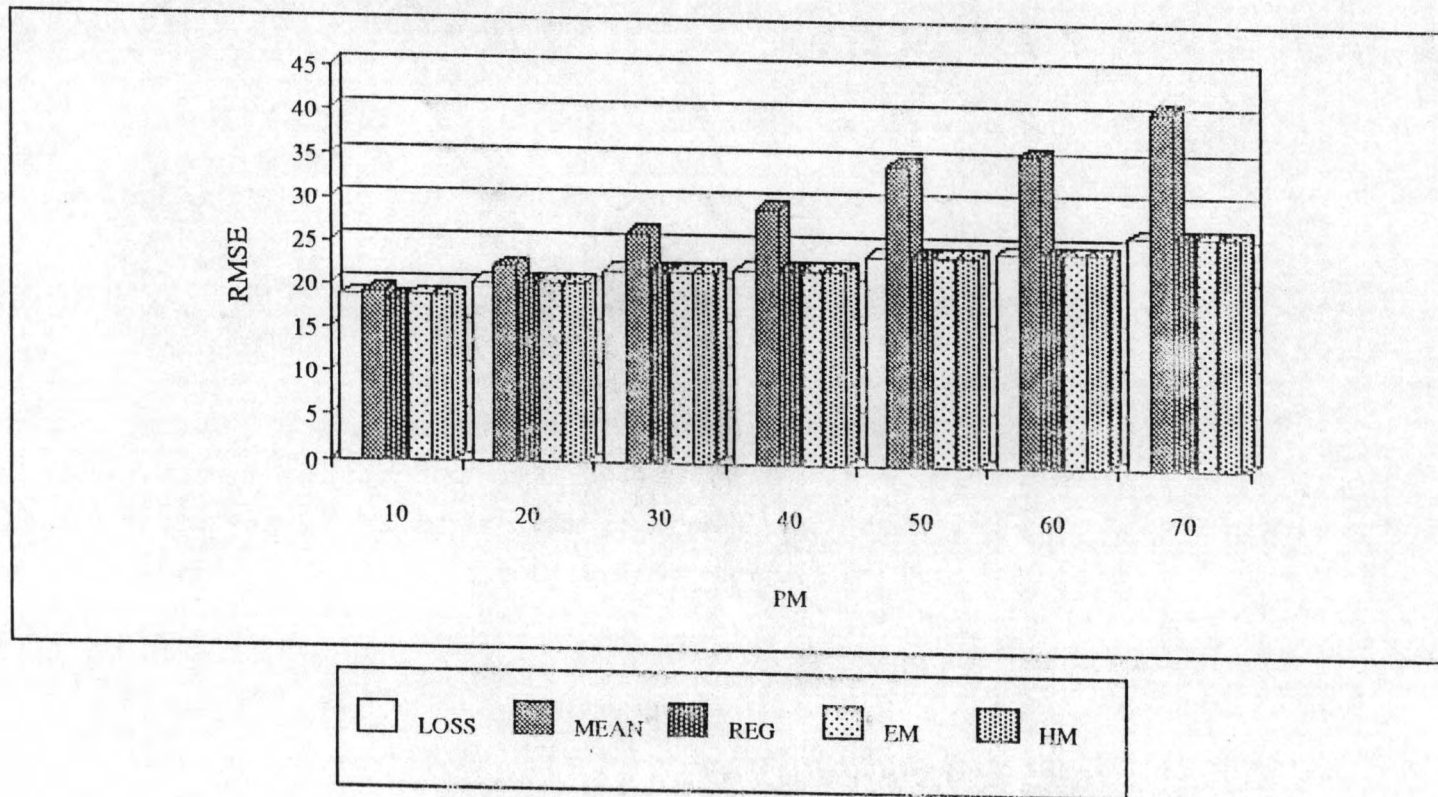
รูปที่ 4.2 (ต่อ)

NM = 20 , $\sigma = 10$



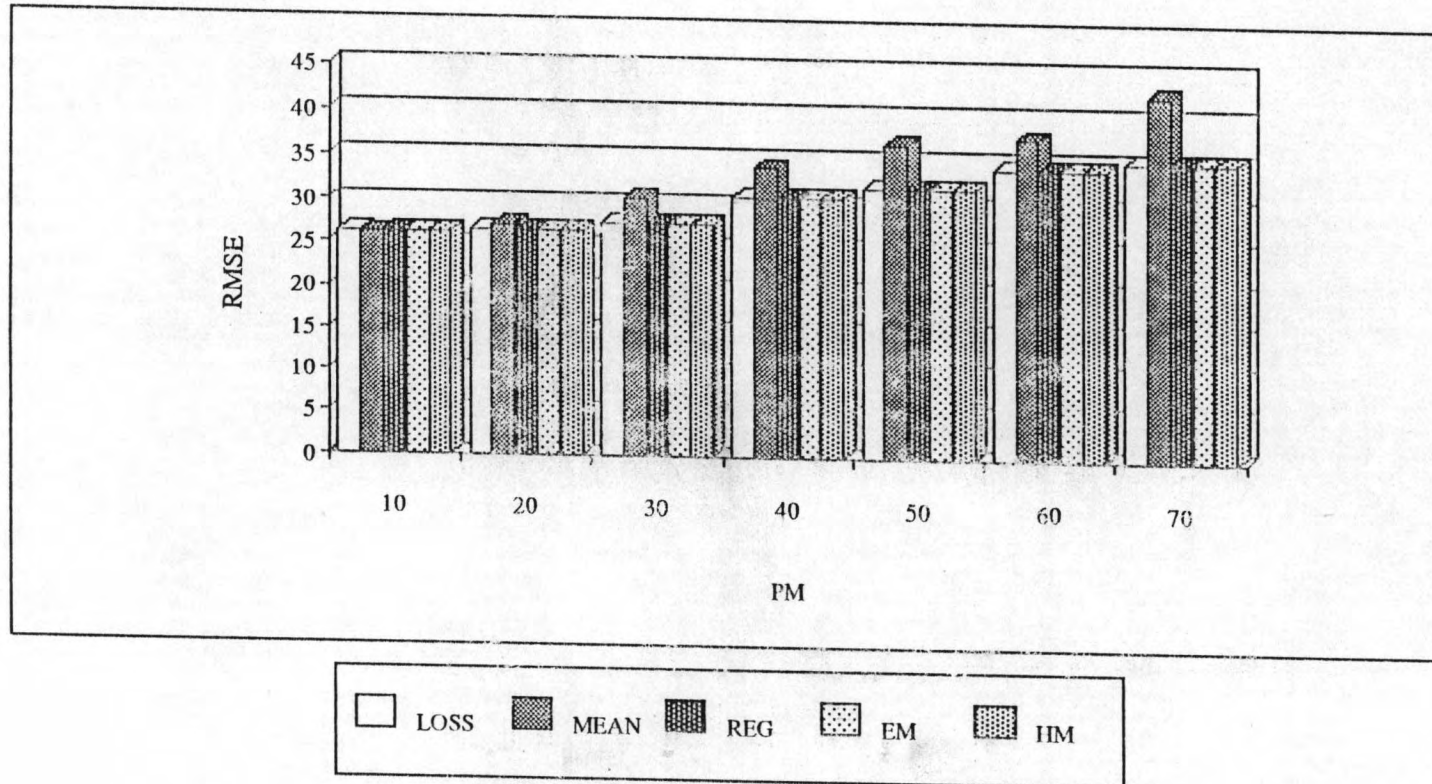
รูปที่ 4.2 (ต่อ)

NM = 20 , $\sigma = 15$



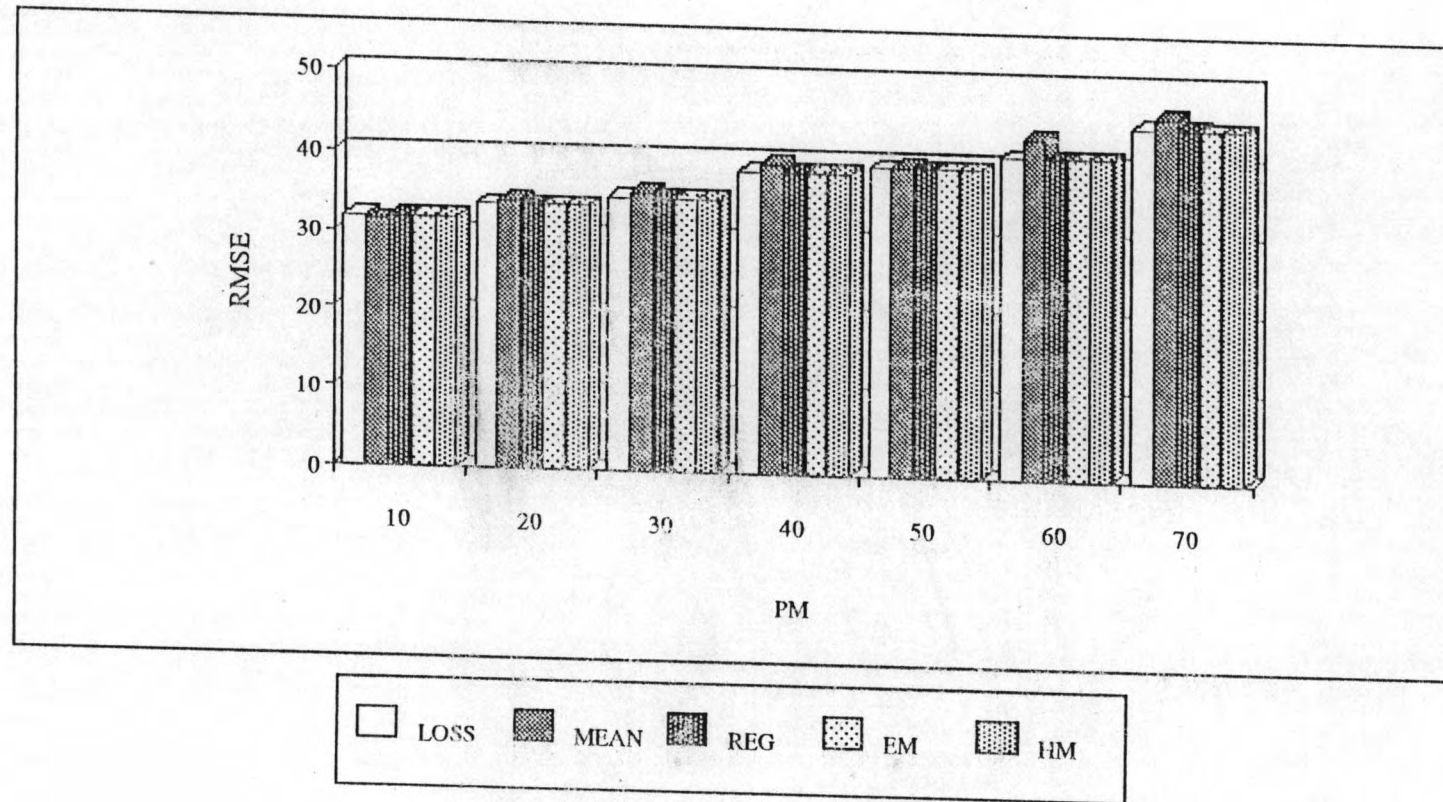
รูปที่ 4.2 (ต่อ)

$NM = 20$, $\sigma = 20$



รูปที่ 4.2 (ต่อ)

NM = 20 , $\sigma = 25$



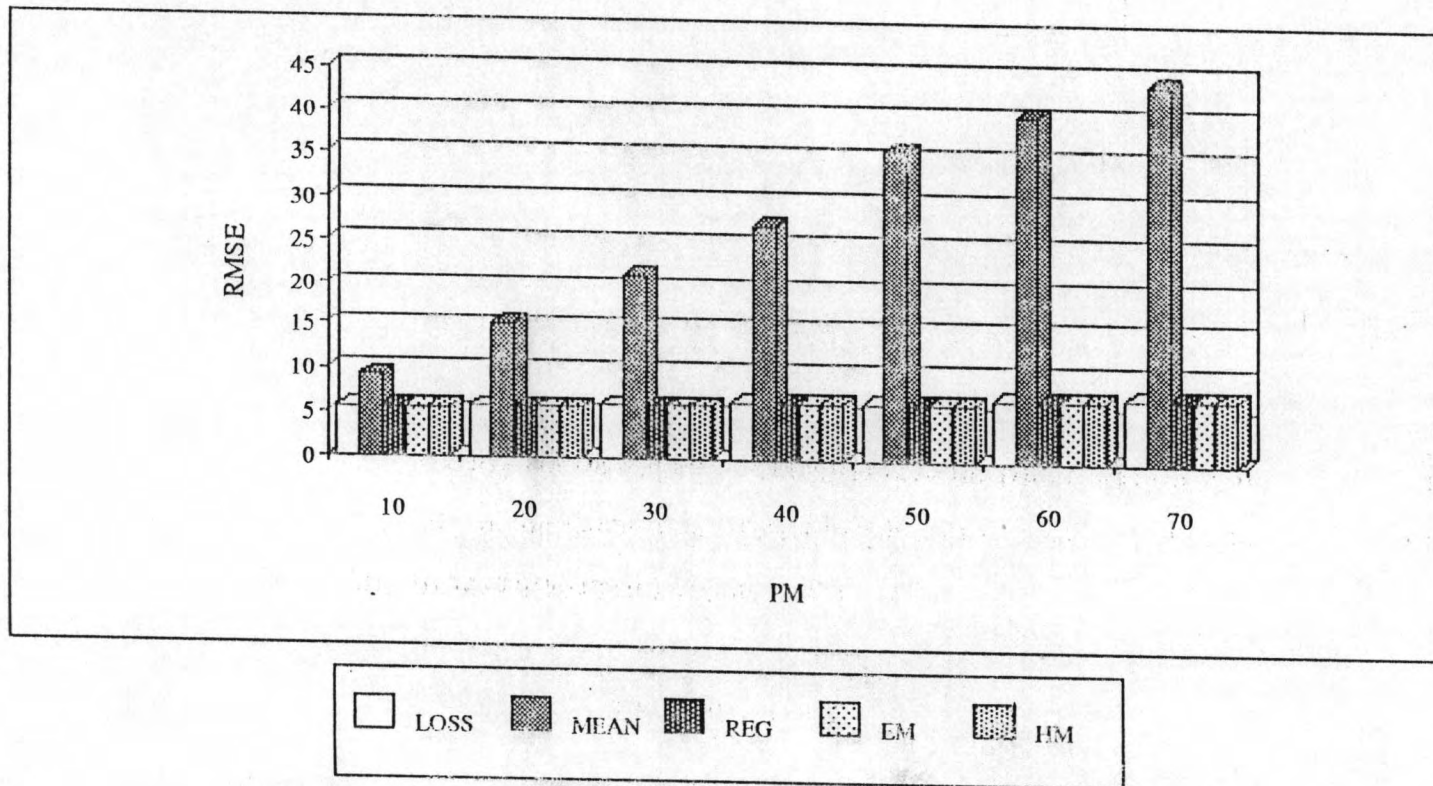
ตารางที่ 4.8 แสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 30 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 1 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 30		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	5.5085*	9.1679	5.5085*	5.5085*	5.5085*
	20	5.6998*	15.1159	5.6998*	5.6998*	5.6998*
	30	6.0241	21.2274	6.0240*	6.0240*	6.0240*
	40	6.3668	27.1891	6.3667*	6.3667*	6.3667*
	50	6.3979	35.6884	6.3979	6.3979	6.3978*
	60	6.9723	39.8989	6.9722	6.9722	6.9720*
	70	7.3419	43.8292	7.3419	7.3419	7.3416*
10	10	11.3352*	13.8784	11.3352*	11.3352*	11.3352*
	20	12.0122*	18.7233	12.0122*	12.0122*	12.0122*
	30	12.4946*	24.0570	12.4946*	12.4946*	12.4946*
	40	12.5223	31.0659	12.5222*	12.5222*	12.5222*
	50	12.8839	36.4378	12.8838	12.8838	12.8836*
	60	13.6784	41.2334	13.6783	13.6783	13.6780*
	70	14.6183	45.1148	14.6182	14.6182	14.6179*
15	10	16.4421*	18.0799	16.4421*	16.4421*	16.4421*
	20	17.1495*	21.1906	17.1495*	17.1495*	17.1495*
	30	17.5628	26.1044	17.5628	17.5628	17.5627*
	40	17.8549	31.5047	17.8548	17.8548	17.8547*
	50	18.6197	37.4131	18.6196	18.6196	18.6195*
	60	19.2026	42.1632	19.2025	19.2025	19.2024*
	70	21.7946	47.0647	21.7945	21.7945	21.7942*
20	10	22.6935*	23.9048	22.6935*	22.6935*	22.6935*
	20	23.0339*	26.5103	23.0339*	23.0339*	23.0339*
	30	24.3356	30.9126	24.3355	24.3355	24.3354*
	40	24.6530	36.0016	24.6529	24.6529	24.6527*
	50	25.3766	41.8309	25.3764	25.3765	25.3760*
	60	26.9207	46.9712	26.9205	26.9204	26.9201*
	70	28.6798	48.4376	28.6796	28.6795	28.6790*
25	10	28.5986*	29.1691	28.5986*	28.5986*	28.5986*
	20	29.0650*	31.6648	29.0650*	29.0650*	29.0650*
	30	30.3247	35.3811	30.3246*	30.3246*	30.3246*
	40	30.4381	39.7805	30.4380*	30.4380*	30.4380*
	50	31.5706	43.7990	31.5705	31.5704	31.5703*
	60	33.1806	48.4257	33.1805	33.1804	33.1801*
	70	35.3853	51.5135	35.3851	35.3850	35.3844*

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด

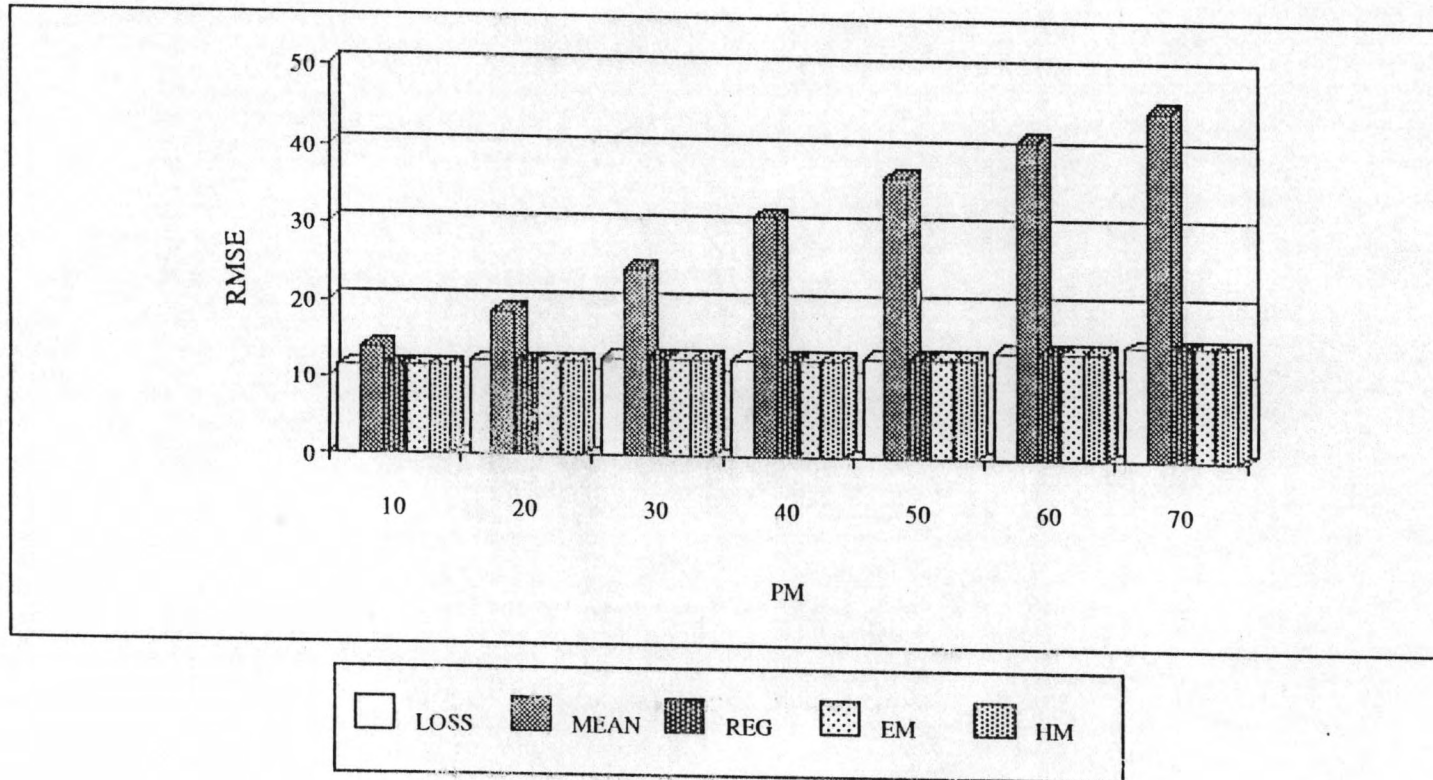
รูปที่ 4.3 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสัญญาณของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 30 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 1 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 30 , $\sigma = 5$



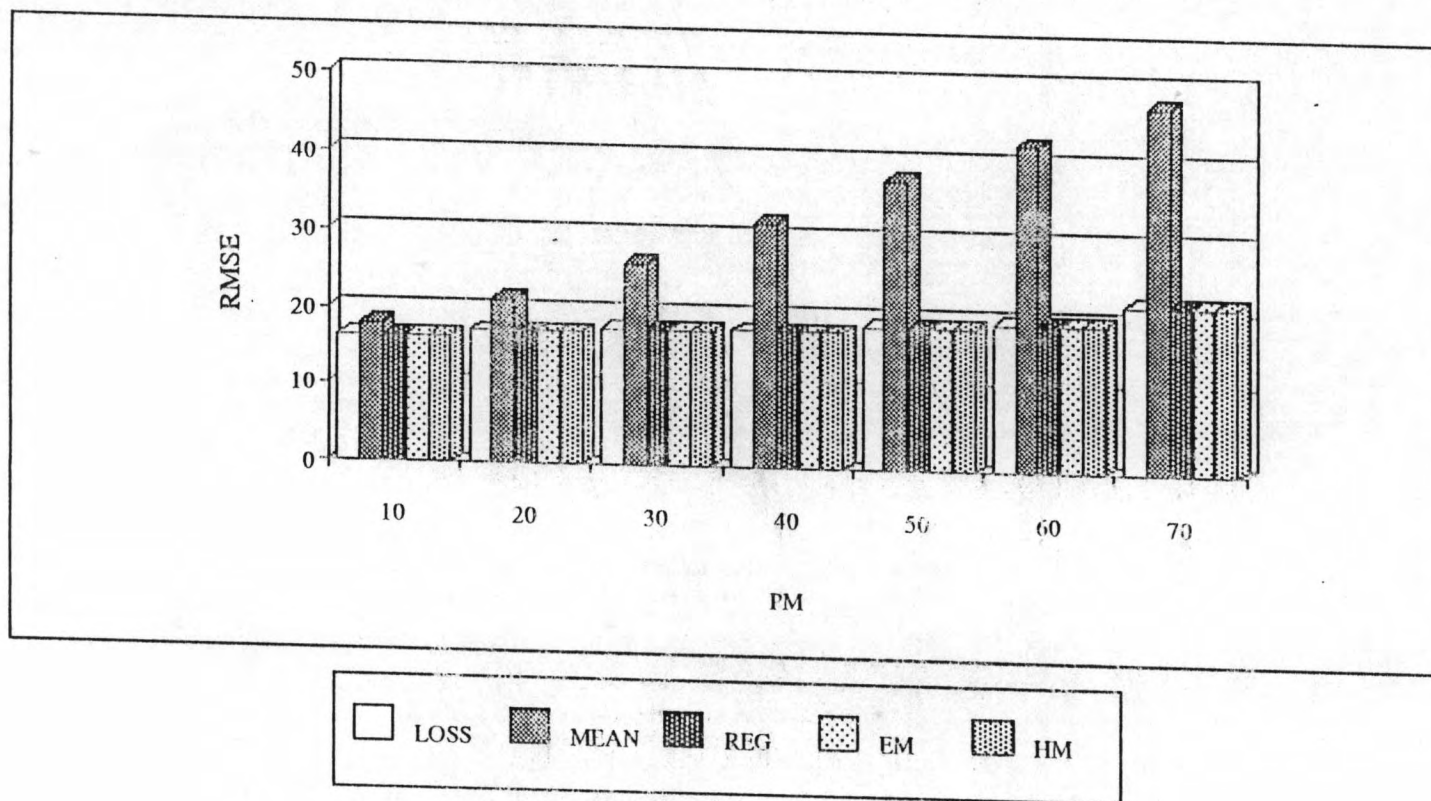
รูปที่ 4.3 (ต่อ)

NM = 30 , $\sigma = 10$



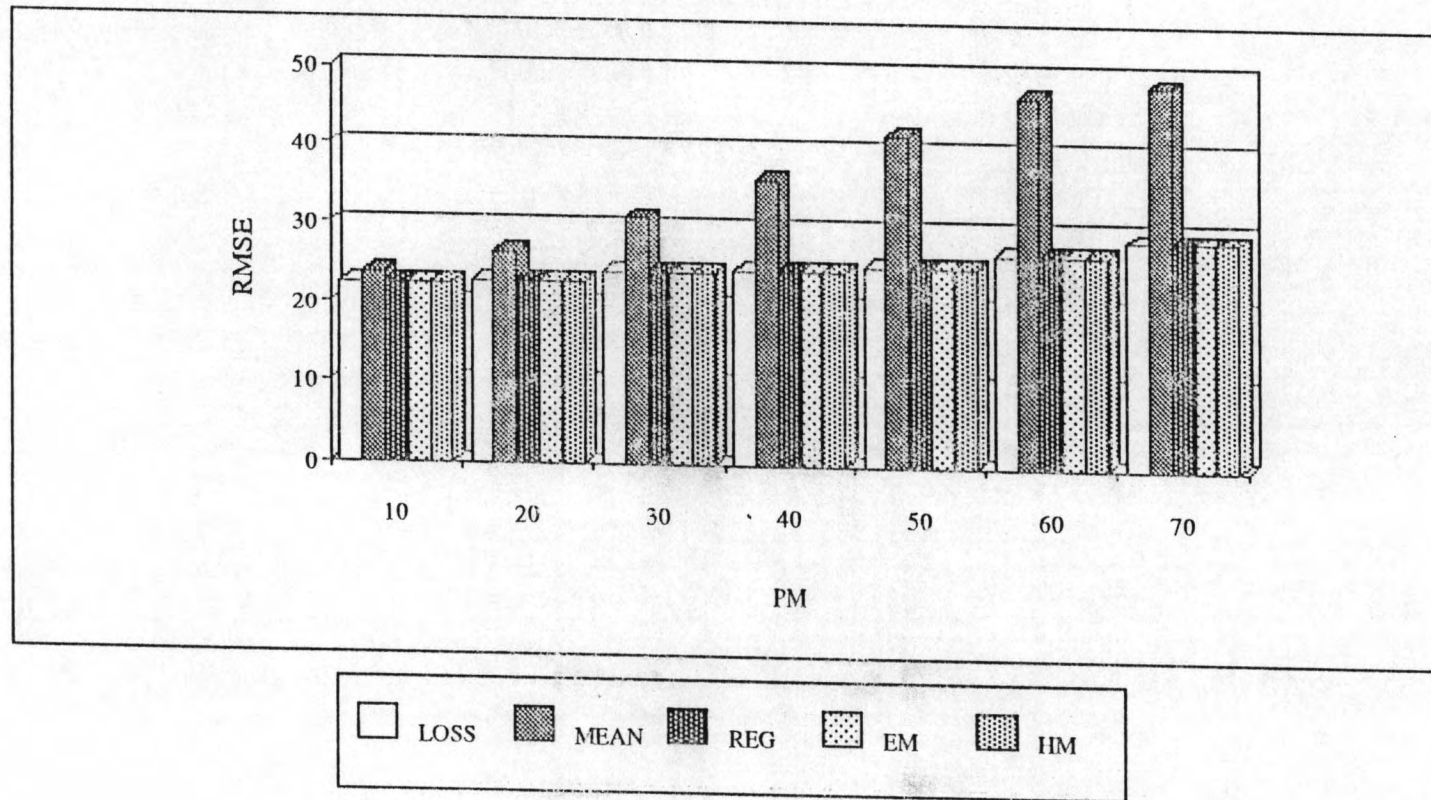
รูปที่ 4.3 (ต่อ)

$NM = 30$, $\sigma = 15$



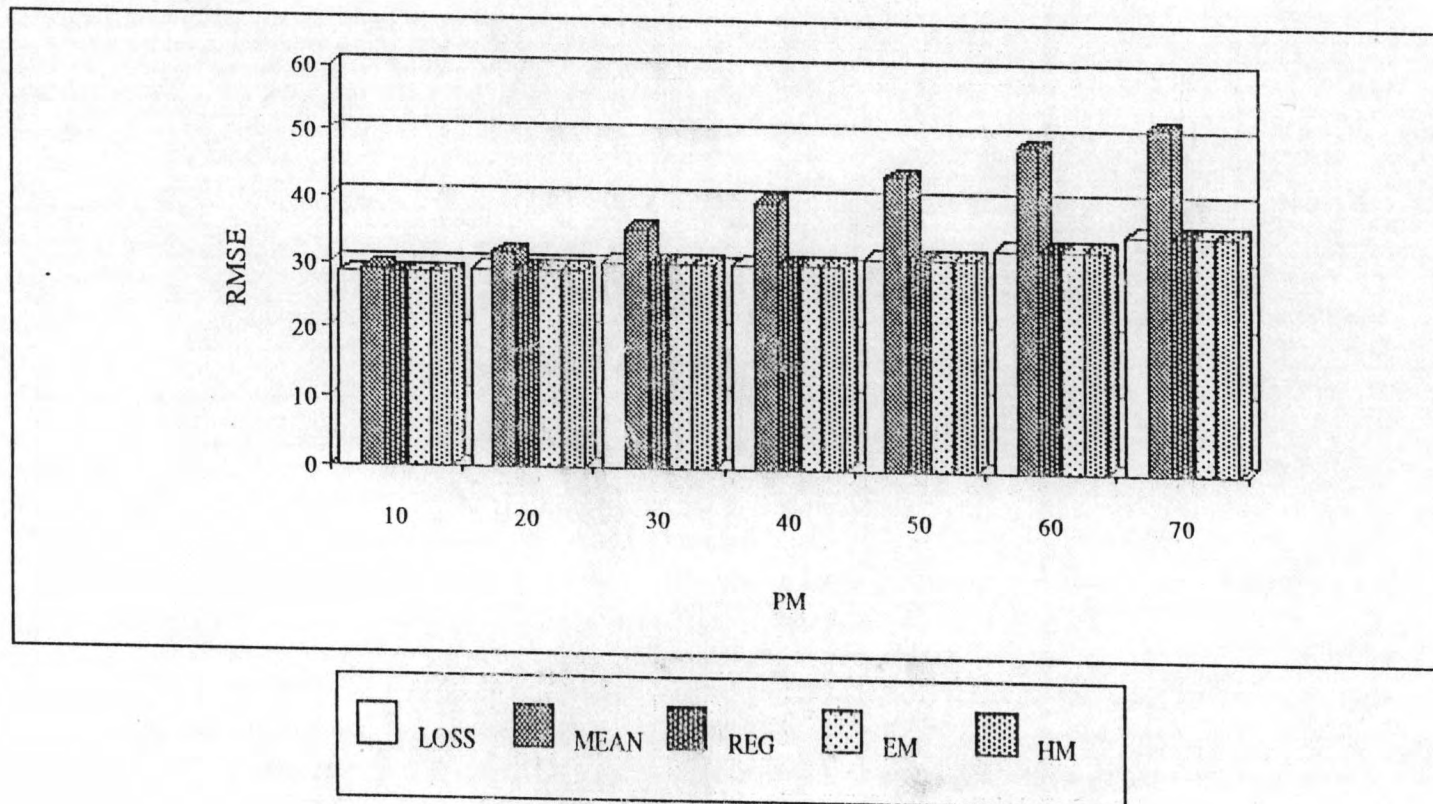
រូបភាព 4.3 (ត)

$NM = 30$, $\sigma = 20$



รูปที่ 4.3 (ต่อ)

NM = 30 , $\sigma = 25$



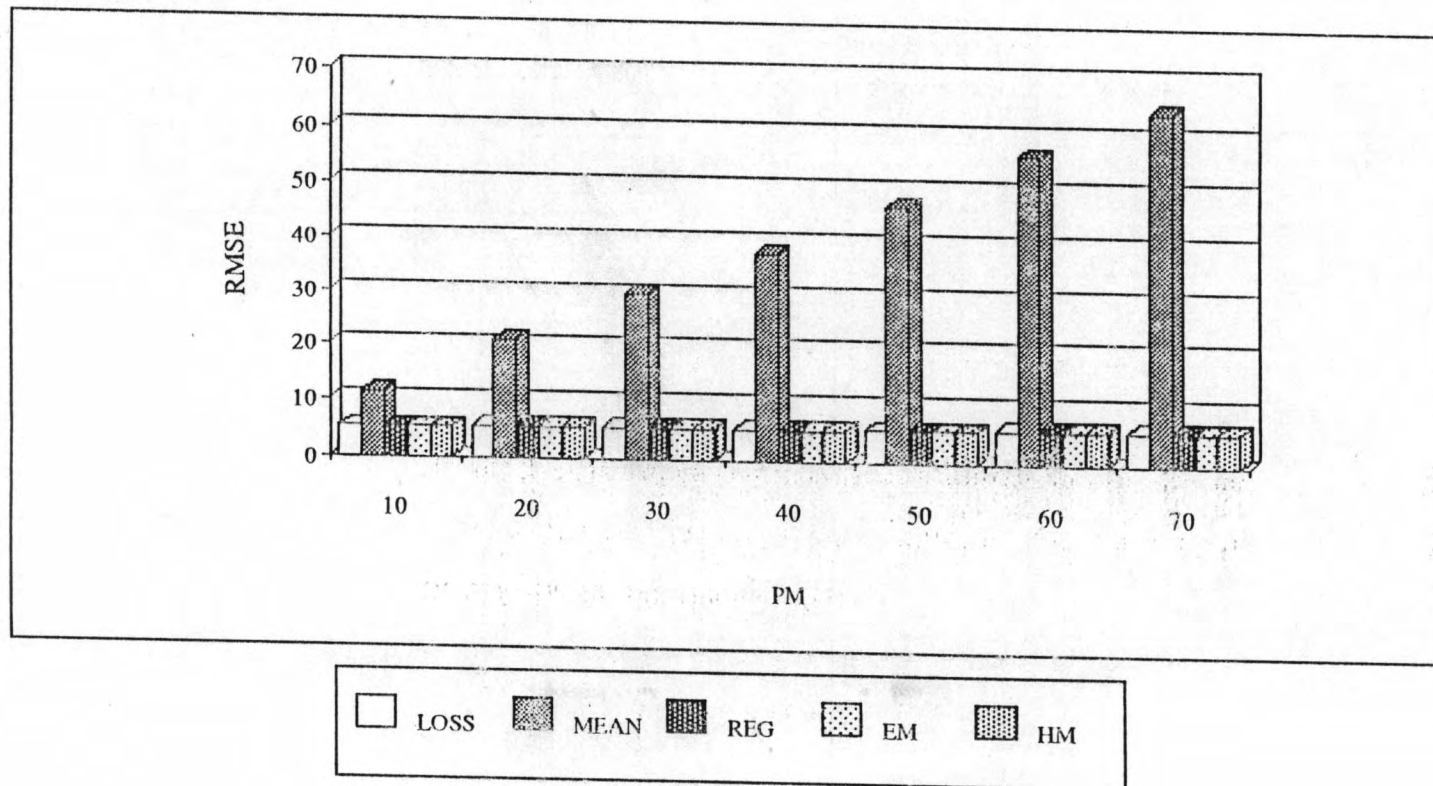
ตารางที่ 4.4 แสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 50 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 1 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 50		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	5.2125	11.4552	5.2125	5.2125	5.2124*
	20	5.4236	20.8862	5.4236	5.4236	5.4231*
	30	5.4817	30.0729	5.4816	5.4814	5.4803*
	40	5.6017	37.6927	5.6013	5.6013	5.6011*
	50	5.6255	46.6203	5.6253	5.6253	5.6248*
	60	5.9139	56.0123	5.9137	5.9137	5.9130*
	70	5.9242	63.8173	5.9232	5.9232	5.9190*
10	10	11.0509	15.4274	11.0509	11.0509	11.0504*
	20	11.0907	23.1735	11.0906	11.0906	11.0904*
	30	11.2870	31.2335	11.2866	11.2865*	11.2865*
	40	11.4733	40.1648	11.4731	11.4731	11.4730*
	50	11.5011	49.7465	11.5008	11.5008	11.5000*
	60	11.8637	58.9486	11.8636	11.8636	11.8634*
	70	12.1805	67.0382	12.1805	12.1805	12.1793*
15	10	15.9493	18.8087	15.9493	15.9493	15.9491*
	20	16.1741	24.9324	16.1741	16.1741	16.1735*
	30	16.4090	33.1144	16.4084	16.4084	16.4082*
	40	16.6581	41.5321	16.6581	16.6581	16.6579*
	50	16.7788	51.2433	16.7787	16.7788	16.7784*
	60	16.9282	59.9181	16.9272	16.9272	16.9268*
	70	17.7223	68.1513	17.7223	17.7223	17.7150*
20	10	21.1038	23.4542	21.1038	21.1038	21.1037*
	20	21.3516	29.2159	21.3514	21.3515	21.3513*
	30	21.5429	35.3509	21.5429	21.5429	21.5426*
	40	21.9116	44.3584	21.9116	21.9116	21.9114*
	50	22.4914	52.7775	22.4914	22.4914	22.4912*
	60	23.0686	60.9084	23.0685	23.0684	23.0682*
	70	24.2240	70.3046	24.2240	24.2240	24.2233*
25	10	26.5922	28.1738	26.5922	26.5922	26.5916*
	20	27.0064	32.3189	27.0060	27.0060	27.0059*
	30	27.6824	40.0461	27.6817	27.6817	27.6816*
	40	27.7009	47.5688	27.7008	27.7008	27.7007*
	50	28.3192	55.2429	28.3192	28.3192	28.3190*
	60	29.8113	62.9790	29.8107	29.8107	29.8106*
	70	31.0087	71.1422	31.0082	31.0008	31.0007*

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด

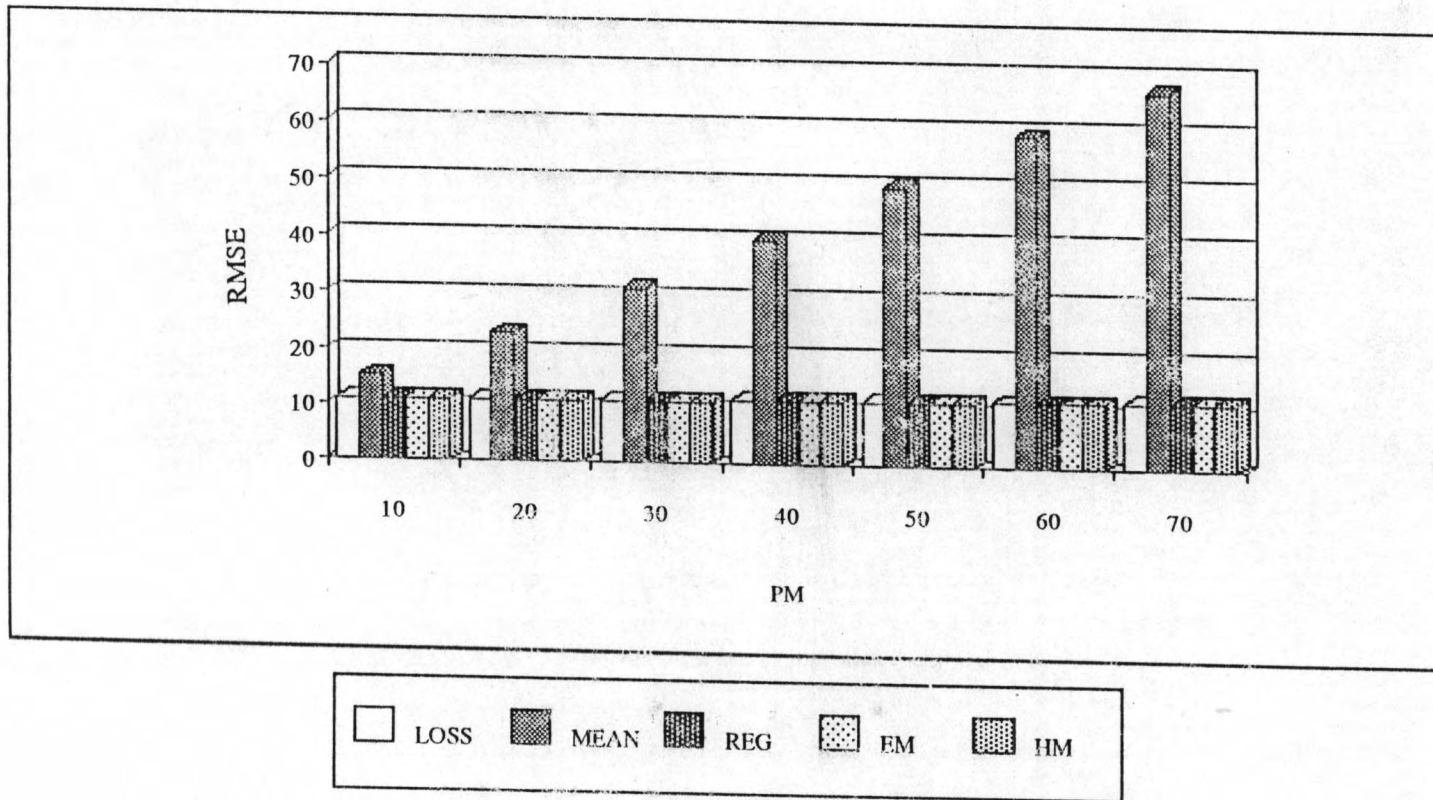
รูปที่ 4.4 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสัญญาณของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 50 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 1 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 50 , $\sigma = 5$



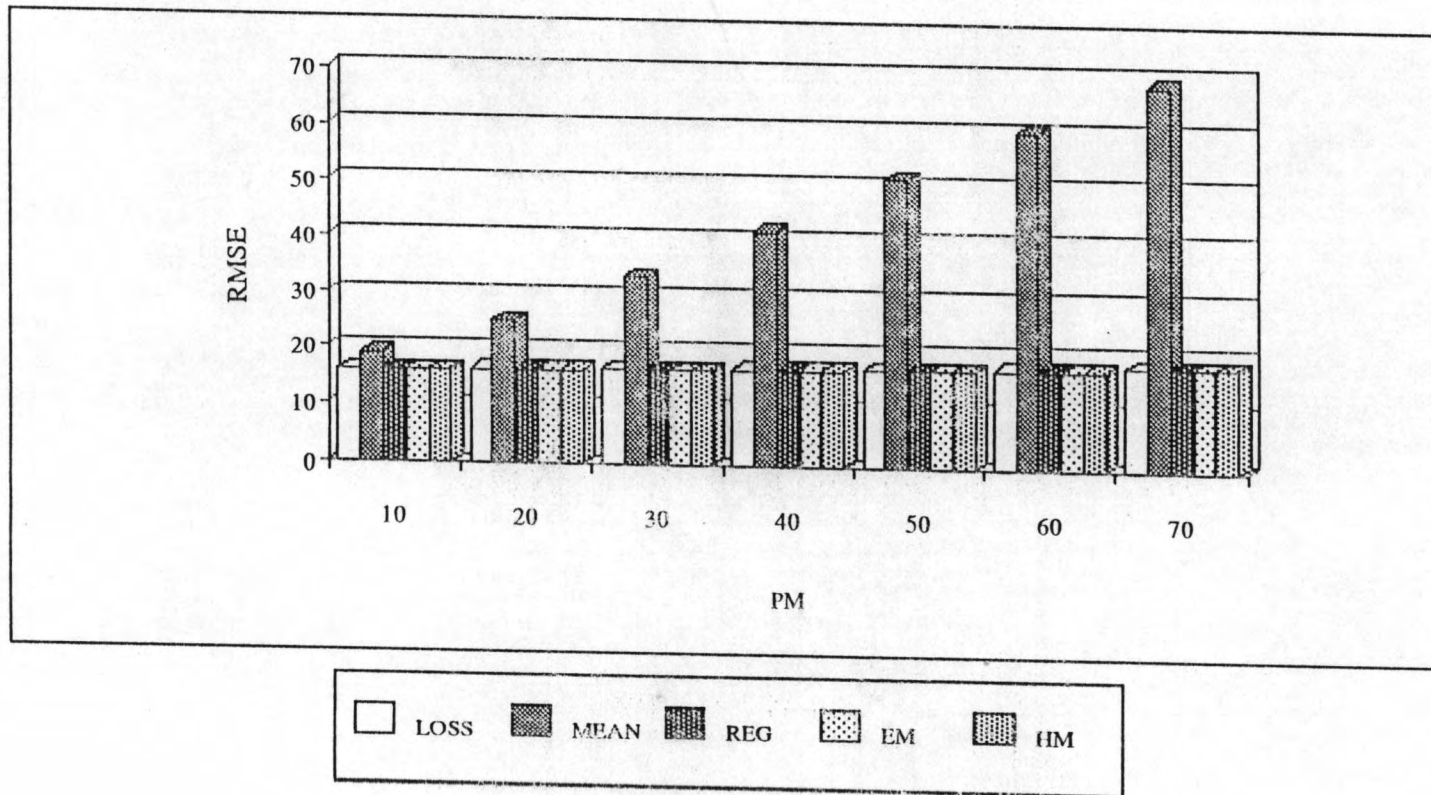
รูปที่ 4.4 (ต่อ)

$NM = 50$, $\sigma = 10$



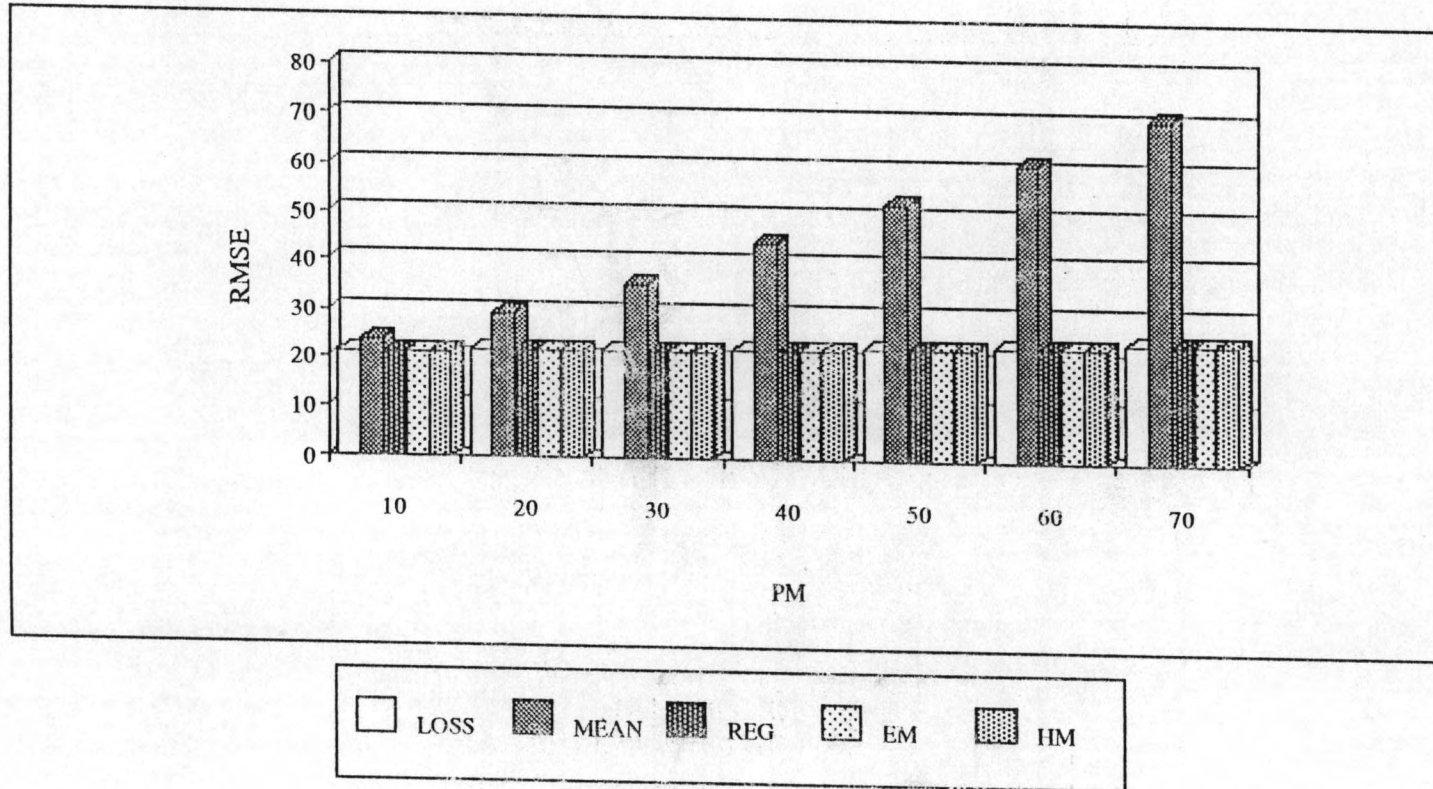
รูปที่ 4.4 (ต่อ)

$NM = 50$, $\sigma = 15$



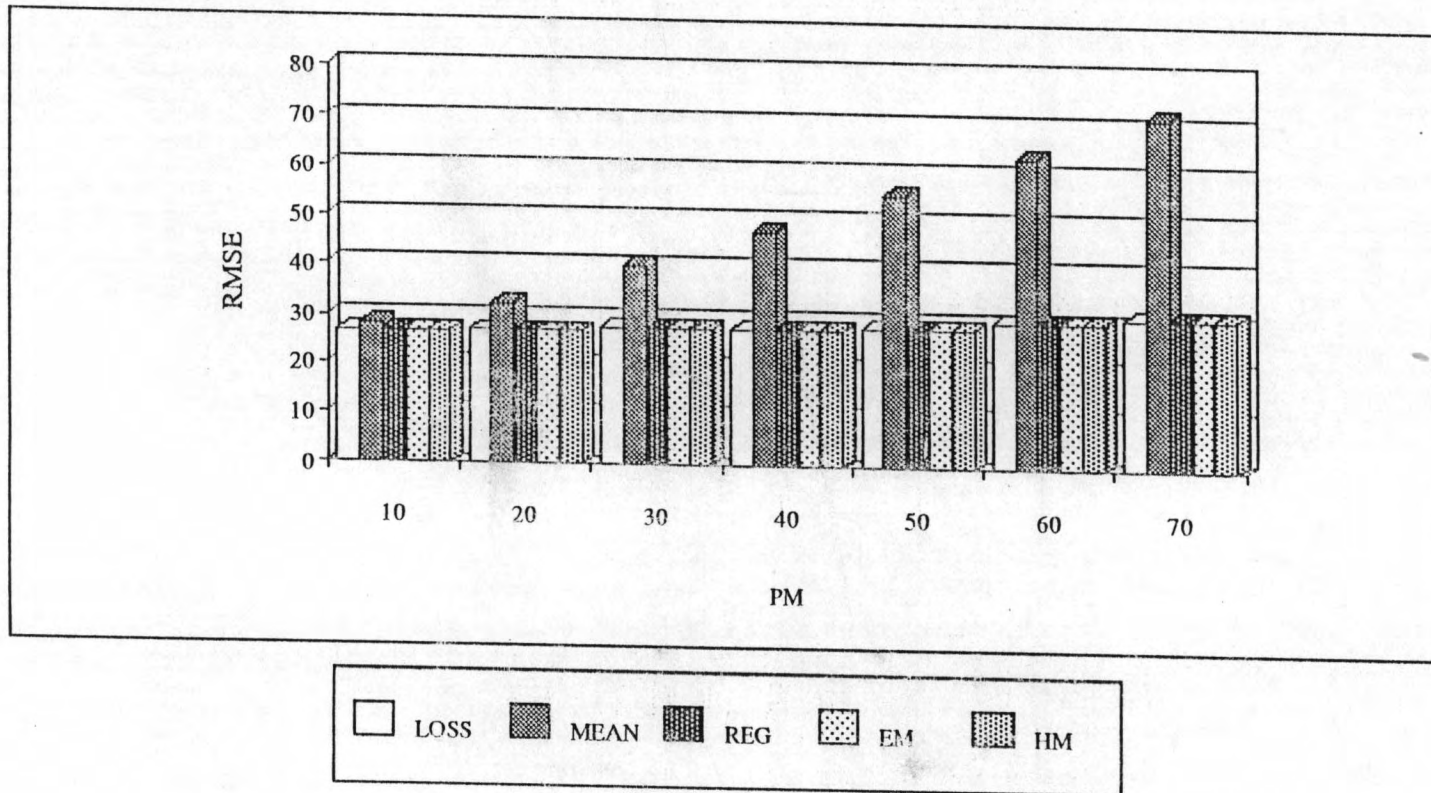
รูปที่ 4.4 (ต่อ)

NM = 50 , $\sigma = 20$



รูปที่ 4.4 (ต่อ)

$NM = 50$, $\sigma = 25$



ตารางที่ 4.5 แสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 70 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 1 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

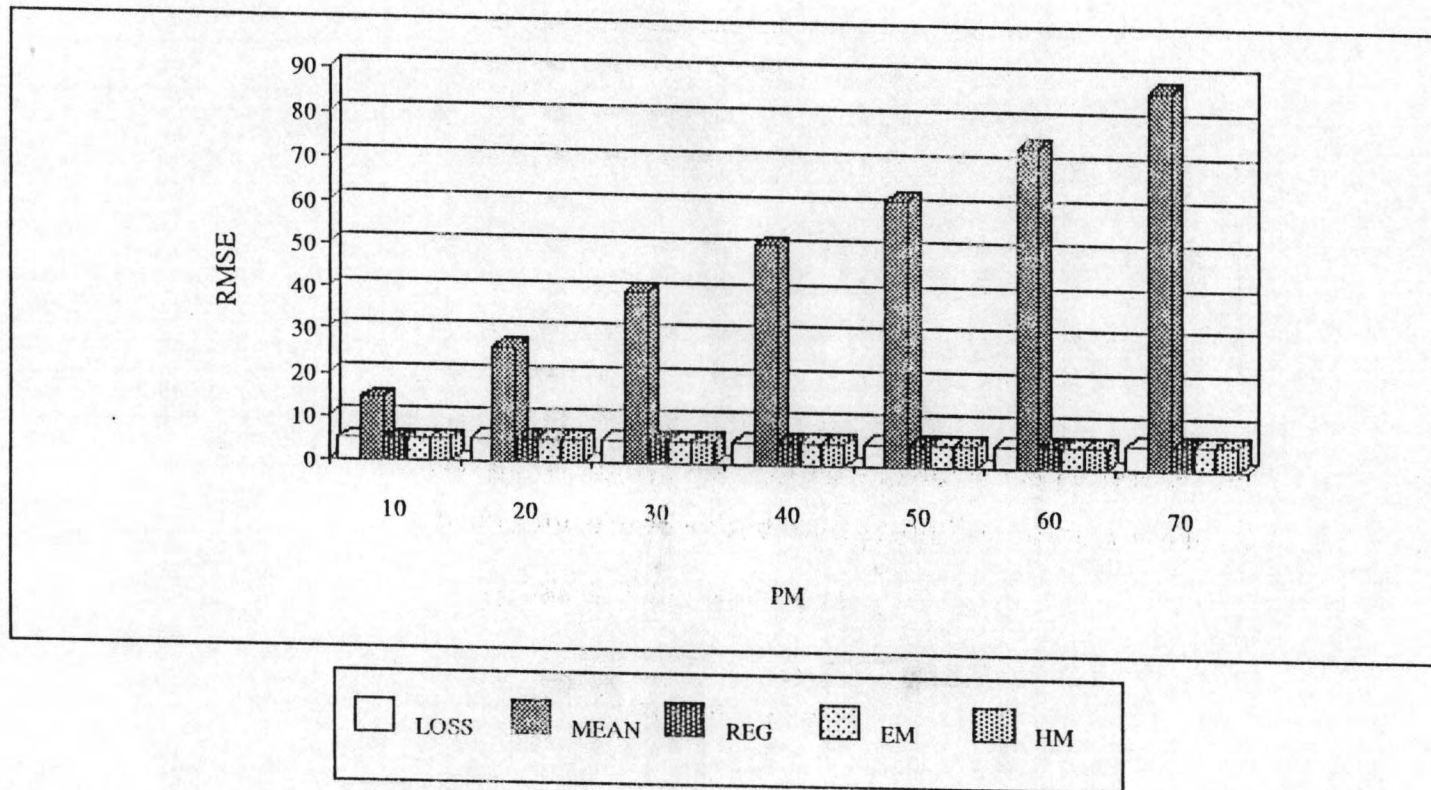
NM = 70		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	5.0568	14.3313	5.0566*	5.0566*	5.0566*
	20	5.1944	26.2662	5.1941	5.1940*	5.1940*
	30	5.2263	39.8235	5.2260*	5.2260*	5.2260*
	40	5.3158	50.9751	5.3158	5.3153	5.3152*
	50	5.3753	61.9572	5.3751	5.3748*	5.3748*
	60	5.4087	74.1082	5.4087	5.4087	5.4083*
	70	5.6825	87.0896	5.6822	5.6818	5.6817*
10	10	10.4088	16.7661	10.4088	10.4086*	10.4086*
	20	10.4688	27.1874	10.4677*	10.4677*	10.4677*
	30	10.6325	40.0602	10.6325	10.6321	10.6315*
	40	10.8153	51.1688	10.8153	10.8153	10.8147*
	50	10.8854	62.3639	10.8853	10.8853	10.8850*
	60	11.1436	75.6423	11.1430	11.1423*	11.1423*
	70	11.7031	88.2848	11.7023	11.7024	11.702*
15	10	15.4126	20.4305	15.4123*	15.4123*	15.4123*
	20	15.7087	31.4172	15.7082*	15.7082*	15.7082*
	30	15.7353	42.6615	15.7347	15.7344*	15.7344*
	40	16.0491	54.0861	16.0485	16.0486	16.0483*
	50	16.0731	65.5747	16.0728	16.0728	16.0725*
	60	16.4398	80.6085	16.4390	16.4380	16.4361*
	70	17.0636	88.9555	17.0630	17.0628	17.0624*
20	10	20.9603	24.7376	20.9502	20.9601*	20.9601*
	20	21.0109	33.3950	21.0108	21.0107	21.0106*
	30	21.2219	44.3106	21.2218	21.2218	21.2217*
	40	21.7775	56.5671	21.7766	21.7765*	21.7765*
	50	21.8944	67.6537	21.8930	21.8925	21.8918*
	60	22.2184	81.0271	22.2180	22.2174	22.2169*
	70	22.7719	90.0034	22.7715	22.7694	22.7679*
25	10	25.6687	28.7246	25.6682	25.6681	25.6678*
	20	26.2765	37.3072	26.2761	26.2761	26.2759*
	30	26.4515	45.0449	26.4506	26.4499*	26.4499*
	40	27.1447	56.6829	27.1444	27.1441*	27.1441*
	50	27.2507	68.7066	27.2500	27.2490	27.2484*
	60	27.5823	81.8521	27.5821	27.5821	27.5807*
	70	28.9543	91.0005	28.9528	28.9518	28.9503*

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด



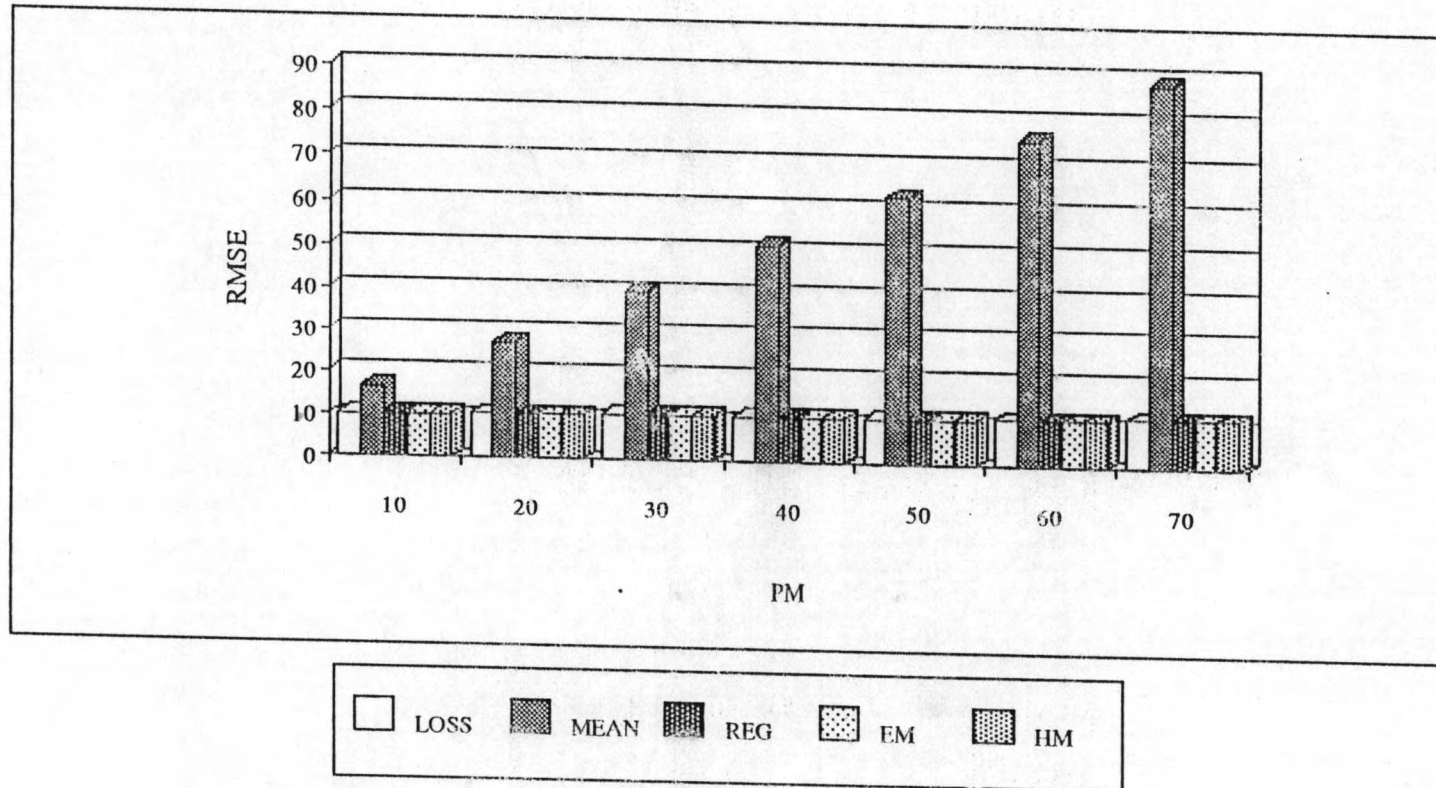
รูปที่ 4.5 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 70 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 1 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 70 , $\sigma = 5$



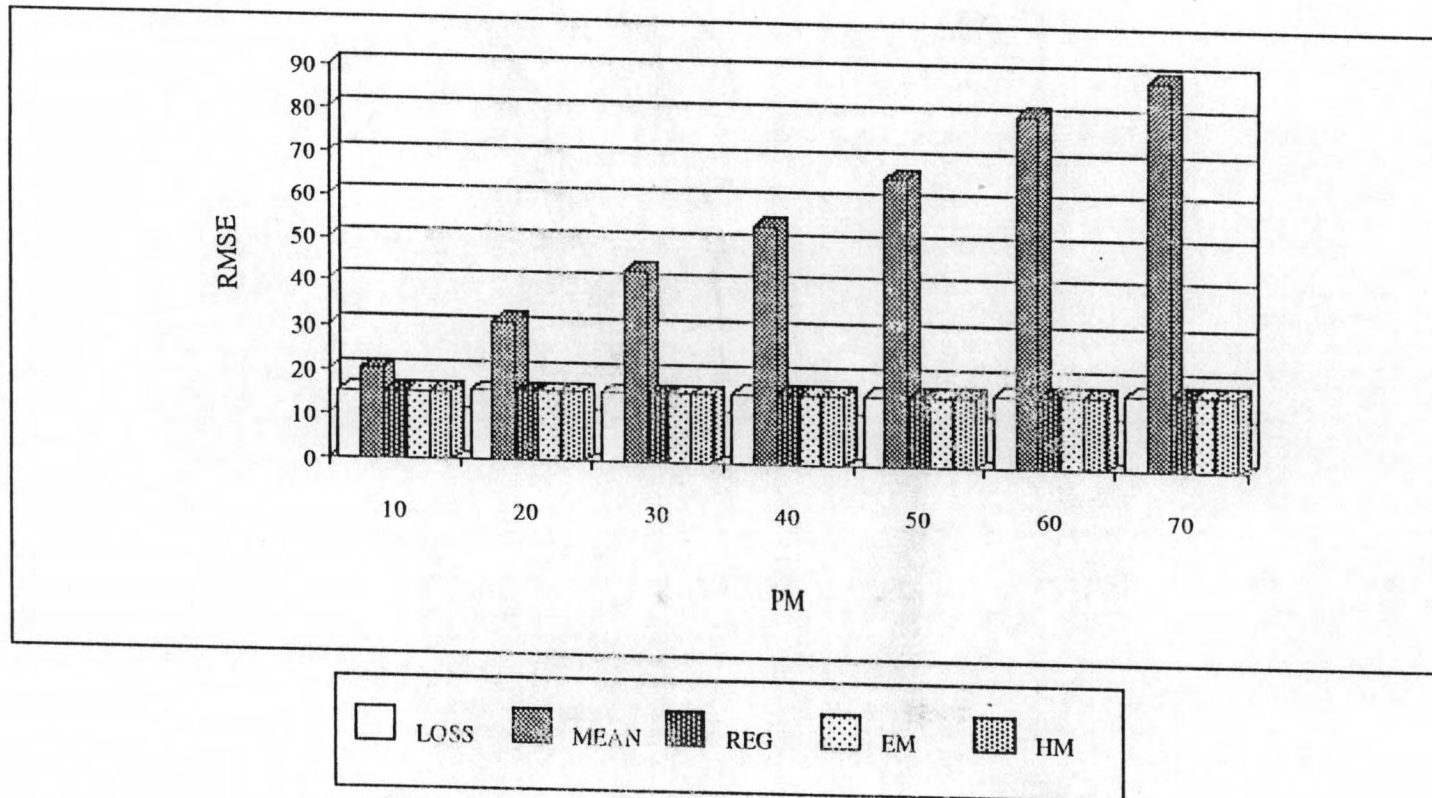
รูปที่ 4.5 (ต่อ)

NM = 70 , $\sigma = 10$



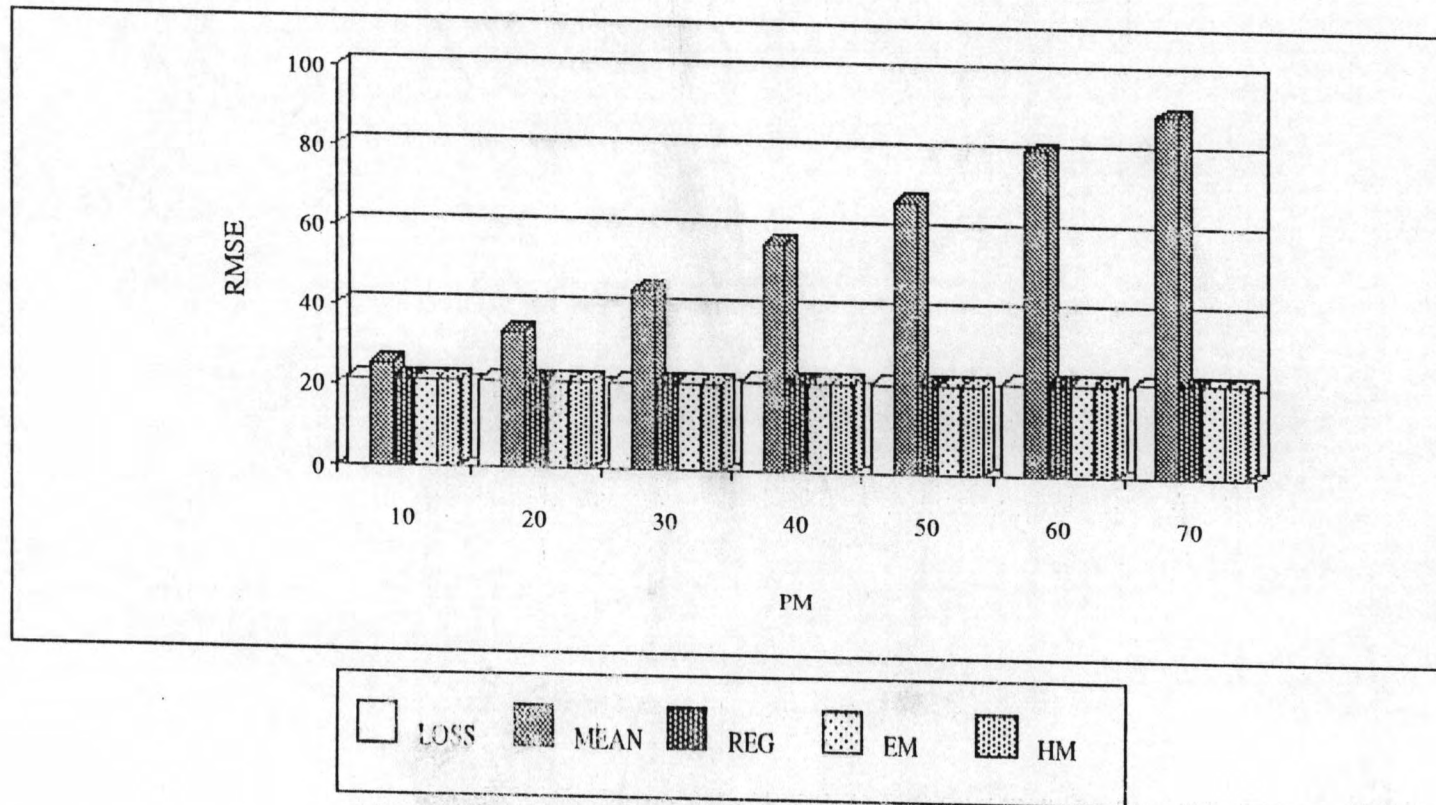
รูปที่ 4.5 (ต่อ)

$NM = 70$, $\sigma = 15$



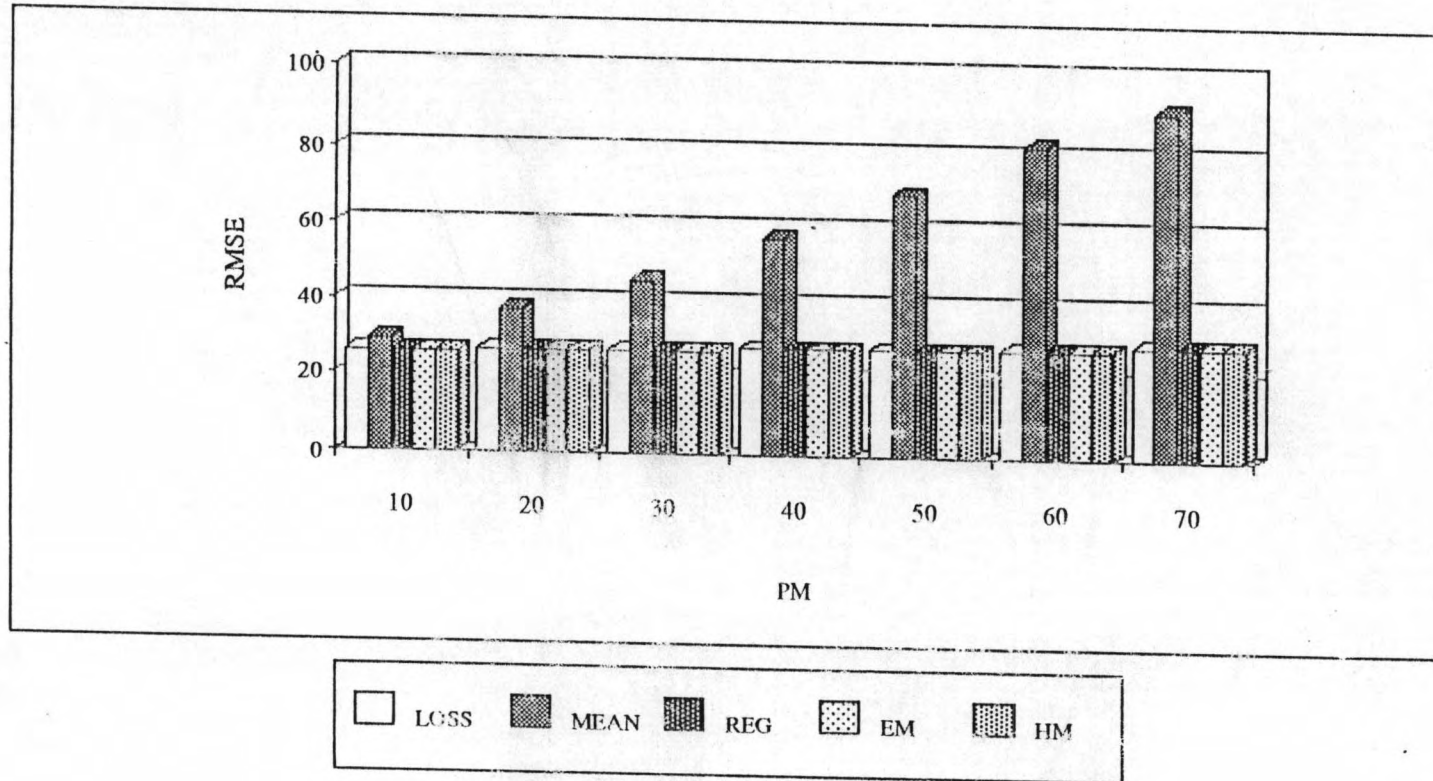
รูปที่ 4.5 (ต่อ)

NM = 70 , $\sigma = 20$



รูปที่ 4.5 (ต่อ)

NM = 70 , $\sigma = 25$



จากตารางที่ 4.1 - 4.5 หรือรูปที่ 4.1 - 4.5 ซึ่งแสดงค่า RMSE ของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี เมื่อลักษณะของตัวแปรอิสระเป็นรูปแบบที่ 1 สำหรับขนาดตัวอย่างทุกขนาด ($NM = 10, 20, 30, 50, 70$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนทุกค่า ($\sigma = 5, 10, 15, 20, 25$) และสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตามทุกระดับ ($PM = 10\%, 20\%, 30\%, 40\%, 50\%, 60\%, 70\%$) สรุปผลได้ดังนี้

ค่า RMSE ของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี มีค่าลดลง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ค่า RMSE ของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี ในทุก ๆ ขนาดตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตามเพิ่มขึ้น

ค่า RMSE ของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี ในทุก ๆ ขนาดตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น

เมื่อขนาดตัวอย่างเล็กมาก ($NM = 10$) สำหรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนทุกค่า จะพบว่าเมื่อสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม ($PM = 10\% - 50\%$) วิธีการประมาณค่าสูญหายของวิธีสูญหาย , วิธีสมการถดถอย , วิธีอีเอ็ม และวิธีการของฮันท์ มีค่า RMSE ใกล้เคียงกัน แต่ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน ($\sigma = 5$) และสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม ($PM = 60\% - 70\%$) วิธีการของฮันท์จะมีค่า RMSE ต่ำที่สุด และถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน ($\sigma = 10 - 25$) สำหรับทุกสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม วิธีค่าเฉลี่ยจะมีค่า RMSE ต่ำที่สุด

เมื่อขนาดตัวอย่างเล็ก ($NM = 20$) สำหรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนทุกค่า จะพบว่าเมื่อสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม ($PM = 10\% - 60\%$) วิธีการประมาณค่าสูญหายของวิธีสูญหาย , วิธีสมการถดถอย , วิธีอีเอ็ม และวิธีการของฮันท์ มีค่า RMSE ใกล้เคียงกัน และเมื่อสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม ($PM = 70\%$) วิธีการของฮันท์จะมีค่า RMSE ต่ำที่สุด แต่ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน ($\sigma = 20 - 25$) เมื่อสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม ($PM = 10\%$) วิธีค่าเฉลี่ยจะมีค่า RMSE ต่ำที่สุด

เมื่อขนาดตัวอย่างปานกลางและใหญ่ ($NM = 30, 50, 70$) สำหรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนทุกค่า และสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตามทุกระดับ วิธีการประมาณค่าสูญหายของวิธีสูญหาย , วิธีสมการถดถอย , วิธีอีเอ็ม และวิธีการของฮันท์ มีค่า RMSE ต่ำใกล้เคียงกัน

2. กรณีทีลัษณะของตัวแปรอิสระเป็นรูปแบบที่ 2

สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.6 - 4.10 และรูปที่ 4.6 - 4.10 ซึ่งแสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน และสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตามแตกต่างกัน

สรุปรายละเอียดได้ดังนี้

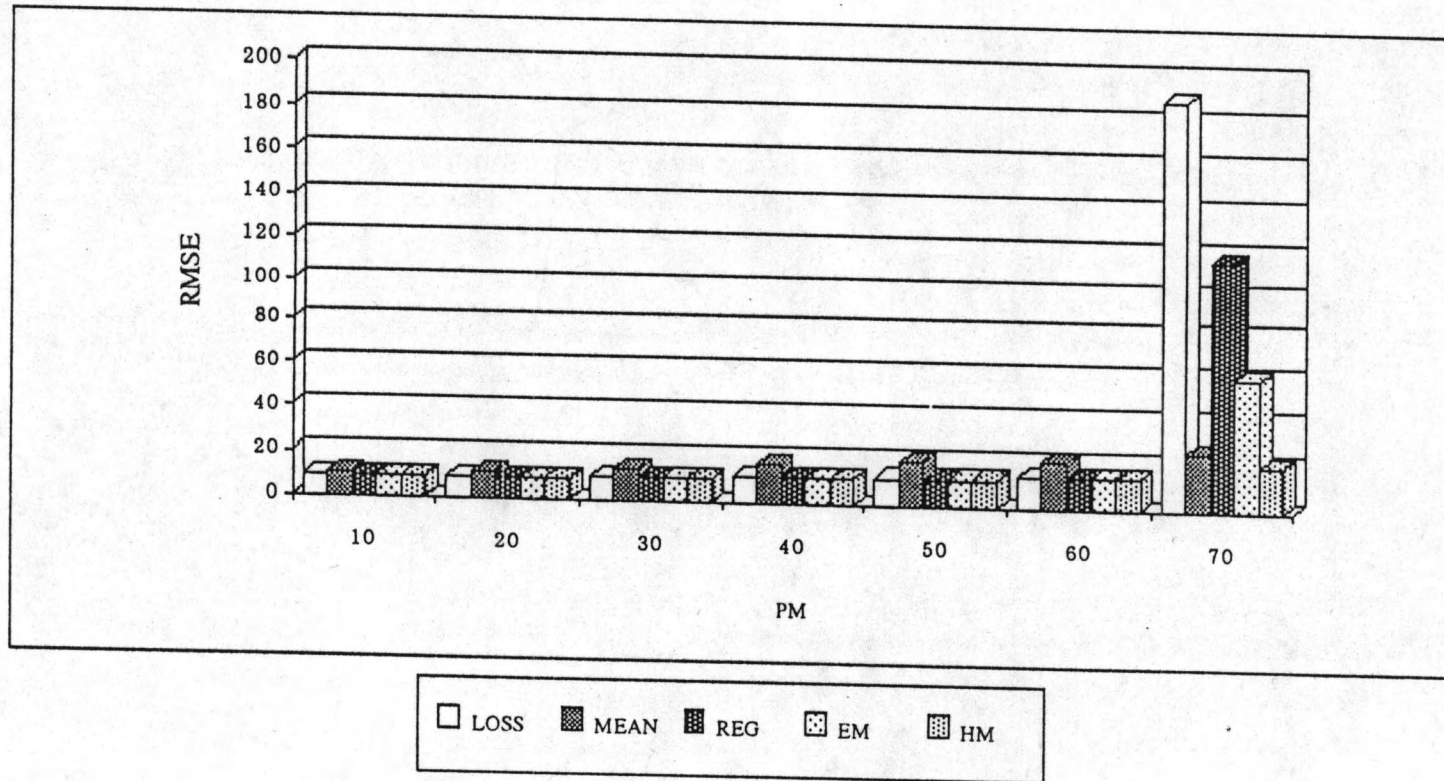
ตารางที่ 4.6 แสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 10 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 2 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 10		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	8.9272	9.6094	8.9271*	8.9271*	8.9271*
	20	9.3531	11.5268	9.3531	9.3531	9.3529*
	30	9.8894	14.1138	9.8892	9.8890*	9.8890*
	40	10.7588	16.7419	10.7587	10.7586	10.7584*
	50	11.7964	19.7295	11.7962	11.7962	11.7954*
	60	14.0384	21.1291	13.5789	13.1202	13.0797*
	70	188.6230	24.9617	115.1474	59.1707	19.1013*
10	10	17.4366	17.1240*	17.4367	17.4367	17.4366
	20	18.5250	18.0815*	18.5250	18.5250	18.5249
	30	20.4745	19.0093*	20.4743	20.4743	20.4741
	40	22.0940	21.2140*	22.0939	22.0937	22.0928
	50	23.0891	22.5681*	23.0890	23.0889	23.0871
	60	28.6799	24.1015*	25.9244	24.3348	24.3128
	70	218.6782	27.8472*	132.0623	67.9387	28.7055
15	10	25.8899	23.9869*	25.8898	25.8898	25.8898
	20	27.9230	25.4402*	27.9229	27.9229	27.9224
	30	30.4802	26.1714*	30.4799	30.4795	30.4789
	40	32.6757	27.4379*	32.6756	32.6753	32.6746
	50	33.7173	28.6072*	33.7172	33.7168	33.7152
	60	37.2989	29.1423*	35.3049	34.1411	34.1248
	70	204.7649	32.9541*	127.5251	57.3840	38.3626
20	10	34.8849	31.2082*	34.8849	34.8849	34.8849
	20	36.9659	32.2495*	36.9659	36.9659	36.9657
	30	39.1777	32.7314*	39.1775	39.1775	39.1769
	40	40.0028	32.8674*	40.0026	40.0023	40.0012
	50	43.3855	33.8828*	43.3608	43.3544	43.3556
	60	50.9431	34.4019*	47.5603	45.0854	45.0852
	70	251.4142	37.1694*	154.9293	70.2433	46.0222
25	10	43.1542	38.9852*	43.1542	43.1542	43.1542
	20	44.4717	39.3234*	44.4713	44.4713	44.4713
	30	47.7797	39.4630*	47.7790	47.7784	47.7779
	40	50.2054	40.3292*	50.2050	50.2038	50.2028
	50	56.5889	40.7752*	56.5592	56.5191	56.5146
	60	58.3225	41.1165*	57.5695	56.5465	56.5402
	70	275.5923	42.0531*	169.6059	74.9012	59.0393

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด

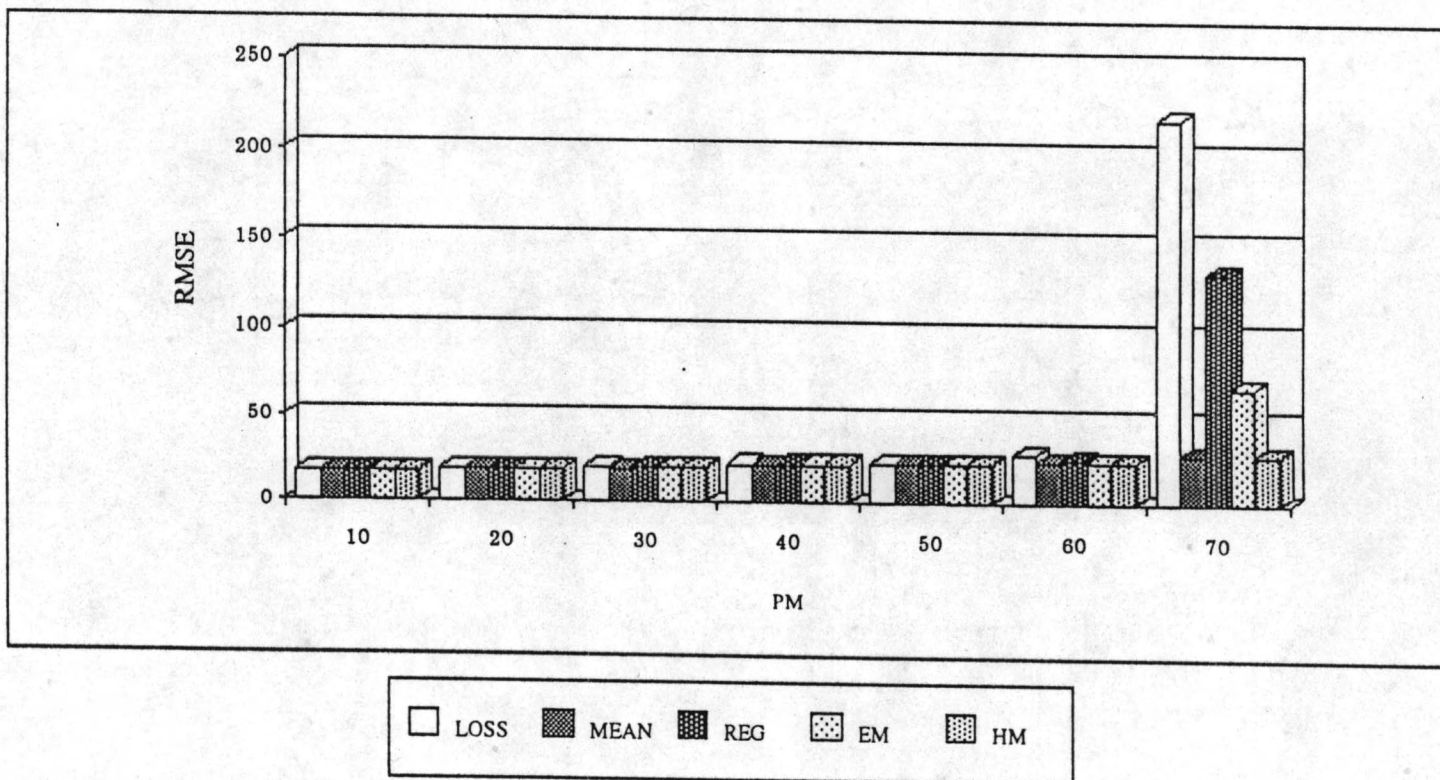
รูปที่ 4.6 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 10 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 2 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 10 , $\sigma = 5$



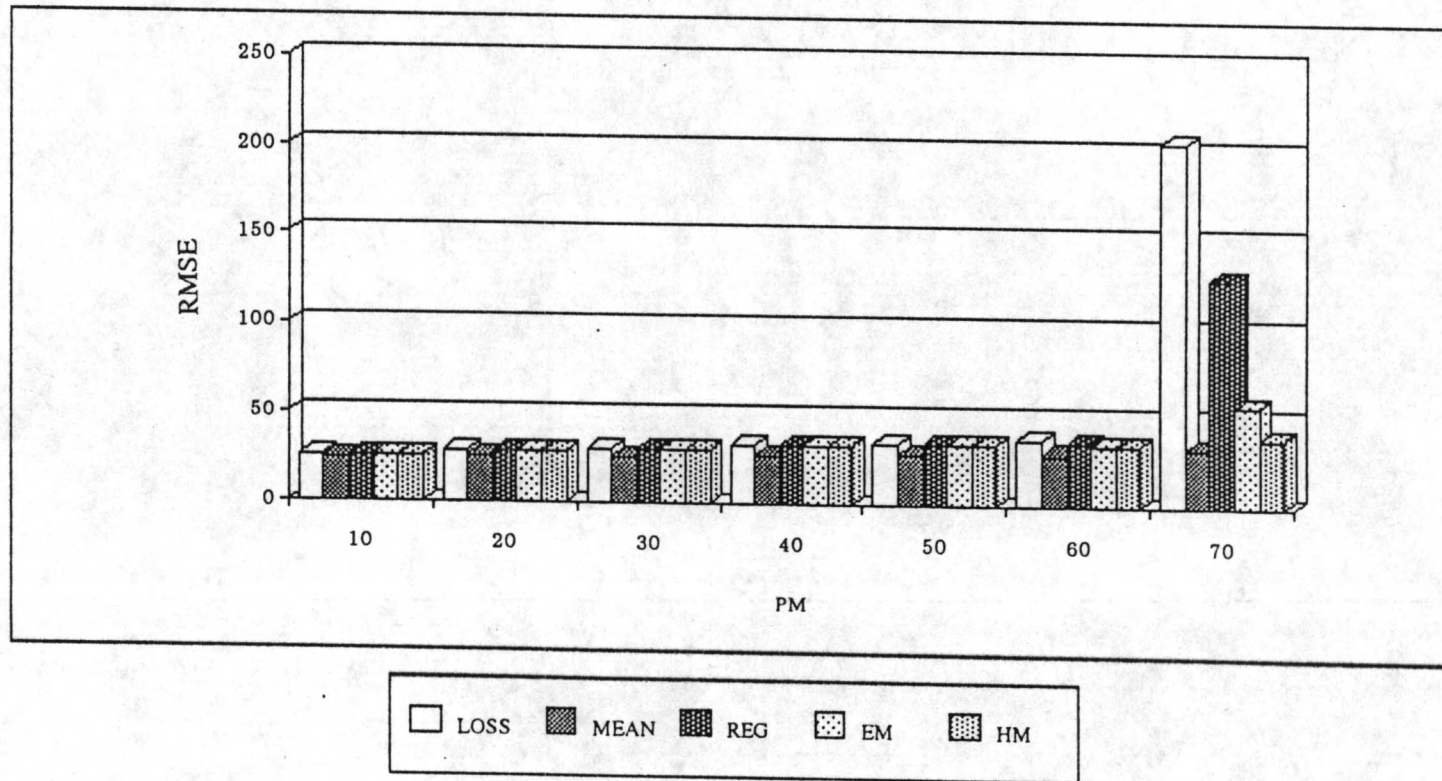
รูปที่ 4.6 (ต่อ)

$NM = 10$, $\sigma = 10$



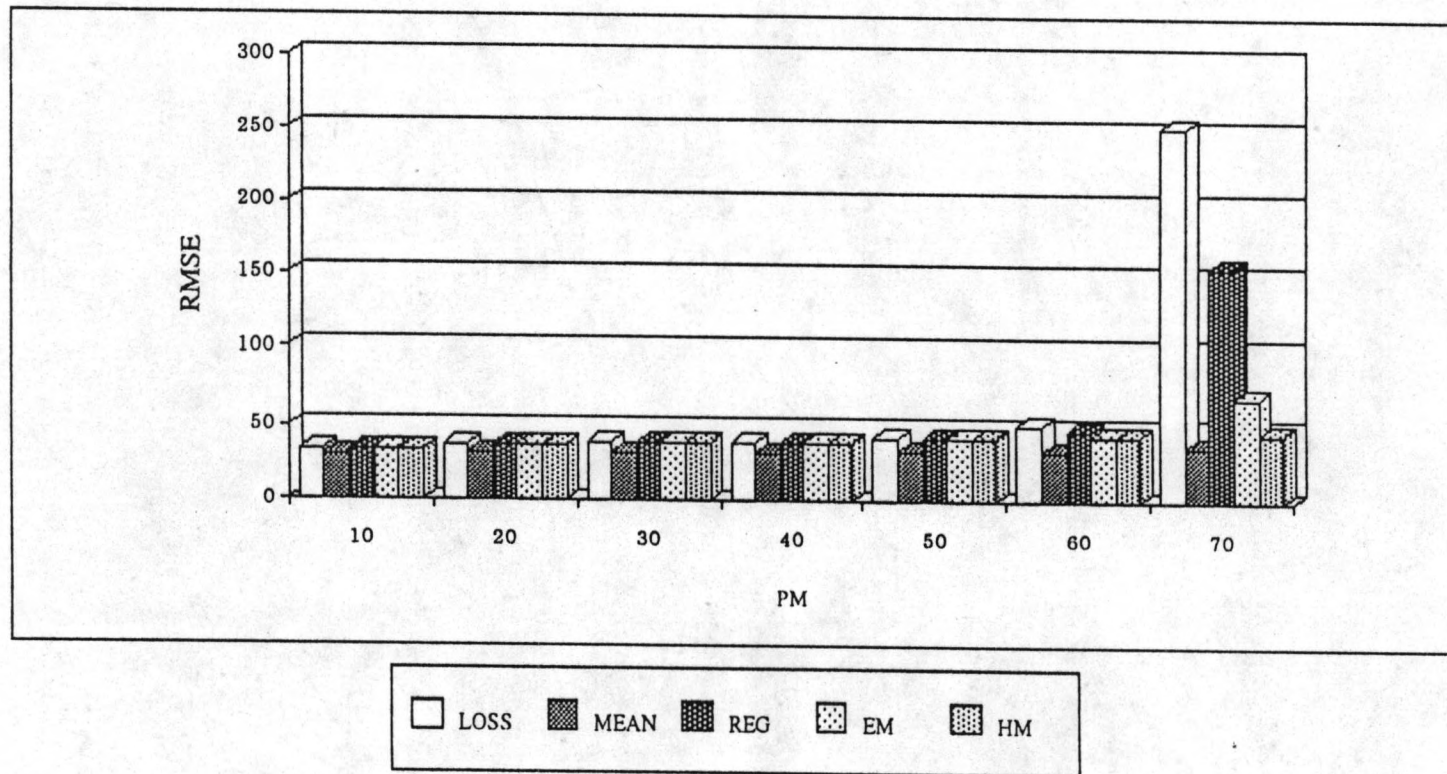
รูปที่ 4.6 (ต่อ)

NM = 10 , $\sigma = 15$



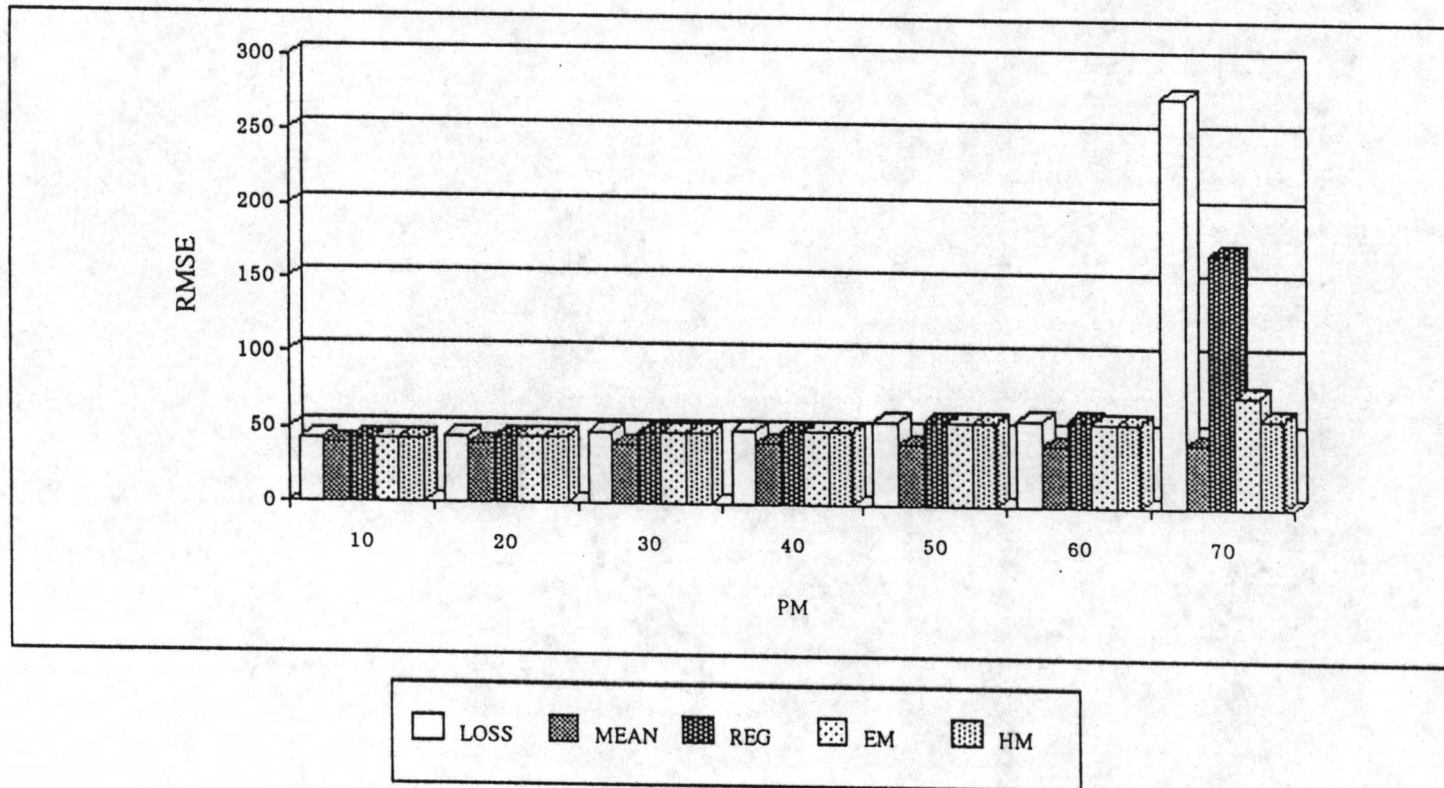
รูปที่ 4.6 (ต่อ)

NM = 10 , $\sigma = 20$



รูปที่ 4.8 (ต่อ)

NM = 10 , $\sigma = 25$



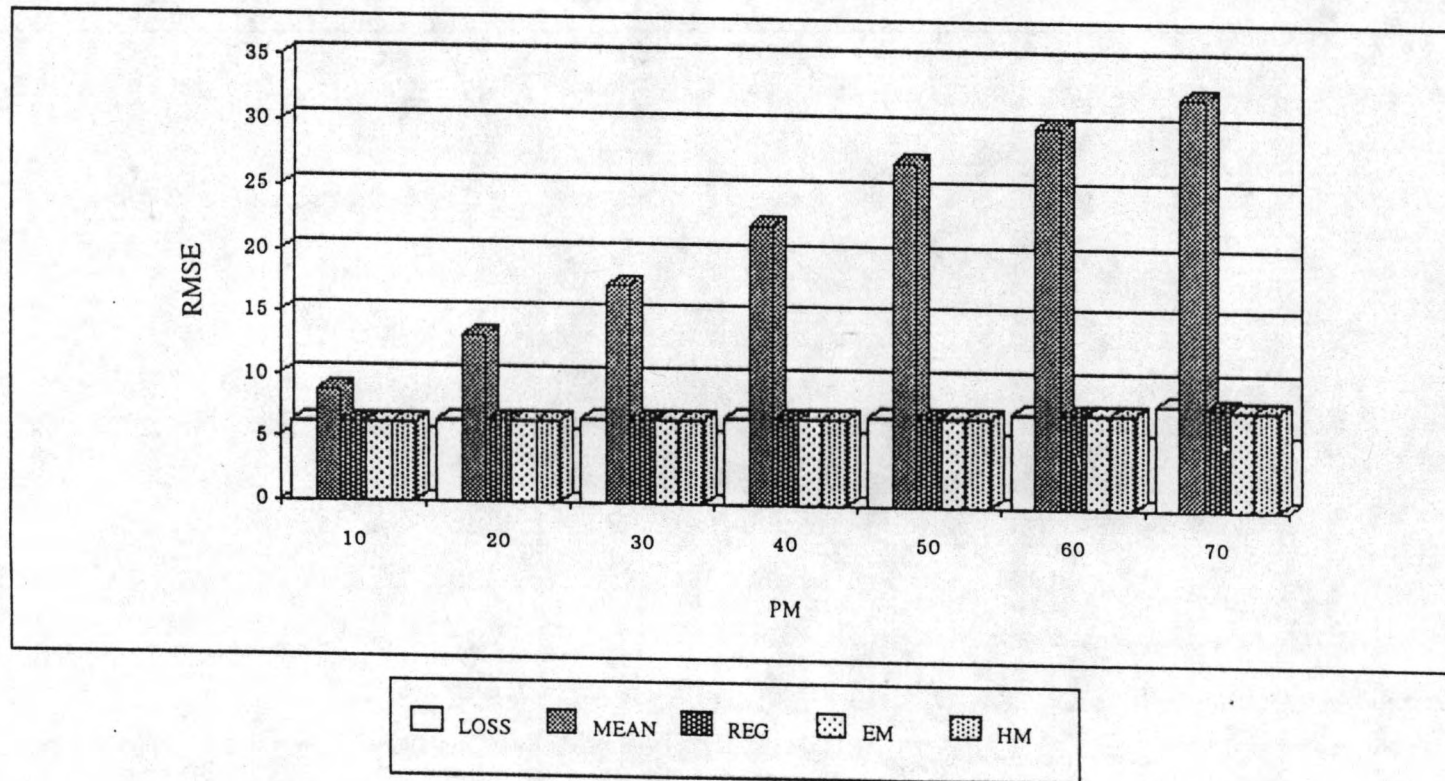
ตารางที่ 4.7 แสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 20 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 2 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 20		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	6.2787*	8.8210	6.2787*	6.2787*	6.2787*
	20	6.4779*	13.1942	6.4779*	6.4779*	6.4779*
	30	6.6267	17.4214	6.6266*	6.6267	6.6267
	40	6.8310	22.1709	6.8307	6.8296*	6.8296*
	50	7.1007	27.1745	7.1000	7.0995	7.0977*
	60	7.5047	29.9003	7.5044	7.5037	7.5020*
	70	8.1612	32.3586	8.0459	7.8784	7.8609*
10	10	12.2779	13.2810	12.2774*	12.2776	12.2776
	20	12.5588	16.3084	12.5585*	12.5586	12.5586
	30	13.0048	19.9447	13.0039	13.0036	13.0030*
	40	13.6267	24.1125	13.6264	13.6258	13.6245*
	50	14.7665	28.8758	14.7666	14.7638	14.7629*
	60	15.6470	31.8152	15.6461	15.6439	15.6428*
	70	17.9326	34.7809	17.6147	17.2837	17.2646*
15	10	18.5711*	19.4392	18.5711*	18.5711*	18.5711*
	20	18.5805	20.6801	18.5802*	18.5802*	18.5802*
	30	20.5714	24.3382	20.5695	20.5690	20.5675*
	40	20.9846	26.4221	20.9841	20.9833	20.9832*
	50	22.1454	32.3091	22.1453	22.1436	22.1434*
	60	22.8653	33.7611	22.8029	22.7315	22.7310*
	70	25.8375	37.8820	25.5016	25.1778	25.1687*
20	10	25.1808	25.0553*	25.1808	25.1808	25.1808
	20	25.4411	26.2813	25.4412	25.4409	25.4402*
	30	26.0448	28.8653	26.0435	26.0430	26.0427*
	40	28.2244	31.8556	28.2239	28.2238	28.2236*
	50	29.3445	35.1131	29.3441	29.3429	29.3417*
	60	30.5743	34.7570	30.5713	30.5690	30.5660*
	70	48.4688	41.2881	42.6346	32.7934	32.7609*
25	10	30.7788	30.2035*	30.7781	30.7780	30.7777
	20	32.5649	32.4753*	32.5647	32.5647	32.5639
	30	32.8377	33.5338	32.8365	32.8364	32.8363*
	40	35.1536	35.7153	35.1519	35.1503	35.1499*
	50	37.0040	38.6133	37.0022	36.9983	36.9980*
	60	40.7404	43.0380	40.7394	40.7370	40.7361*
	70	52.2052	44.3102	47.8505	40.8732	40.8490*

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด

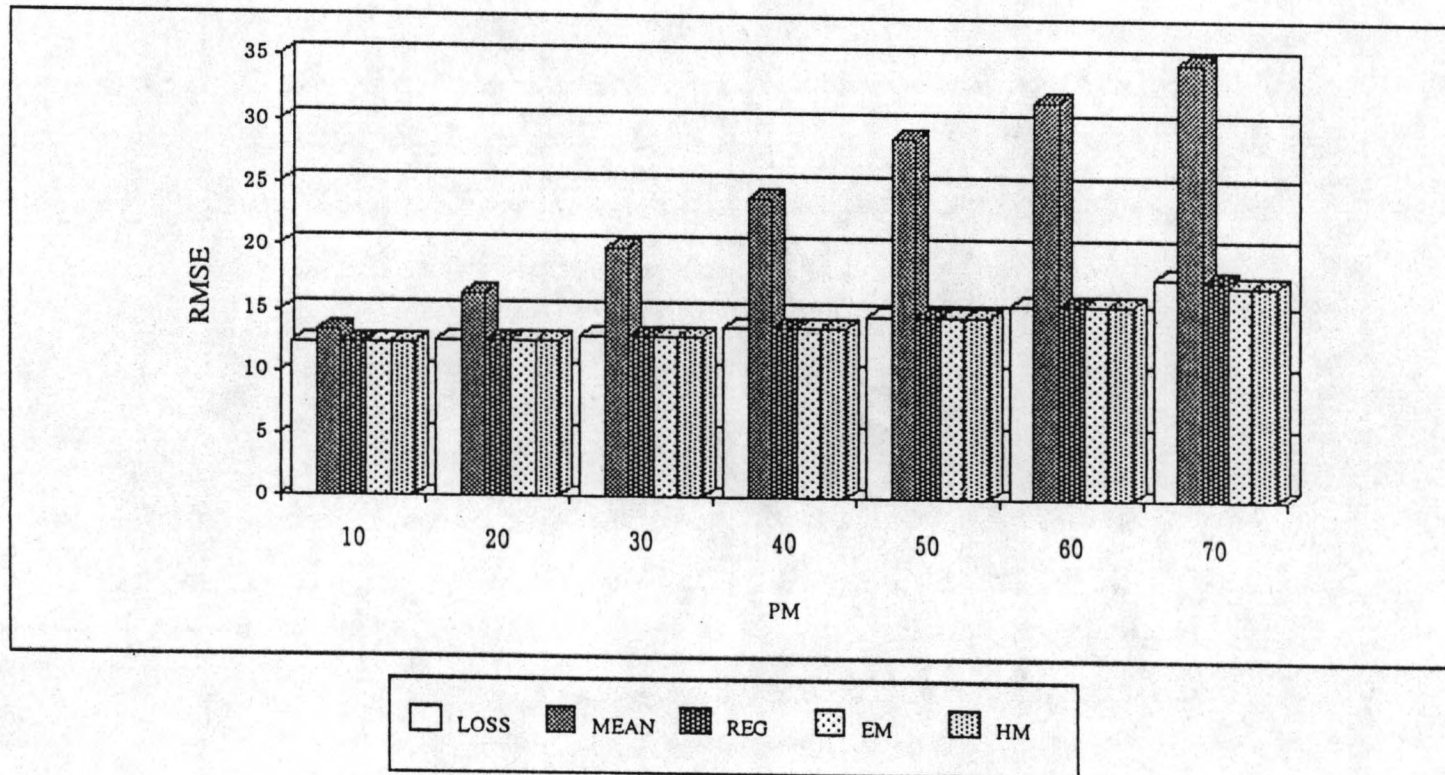
รูปที่ 4.7 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 20 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 2 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 20 , $\sigma = 5$



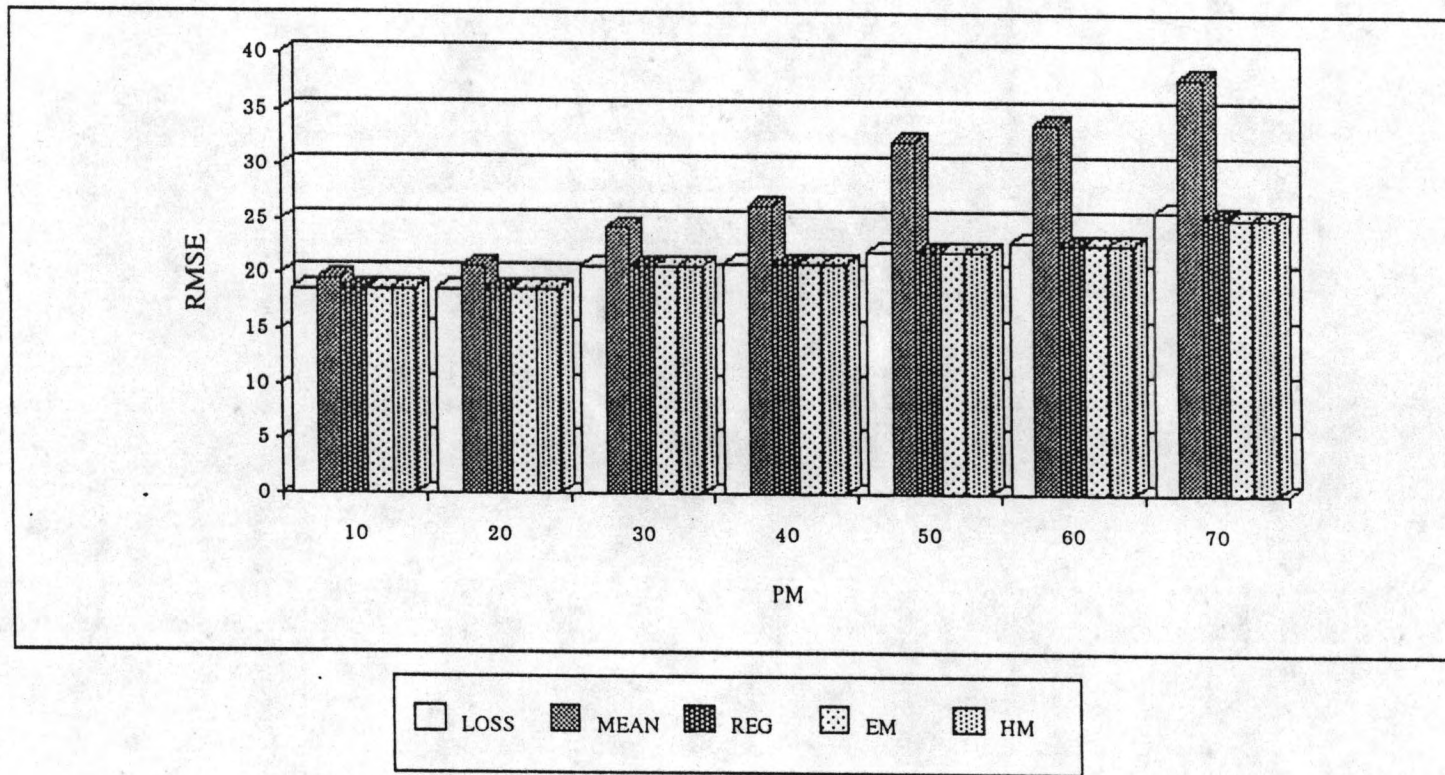
รูปที่ 4.7 (ต่อ)

NM = 20 , $\sigma = 10$



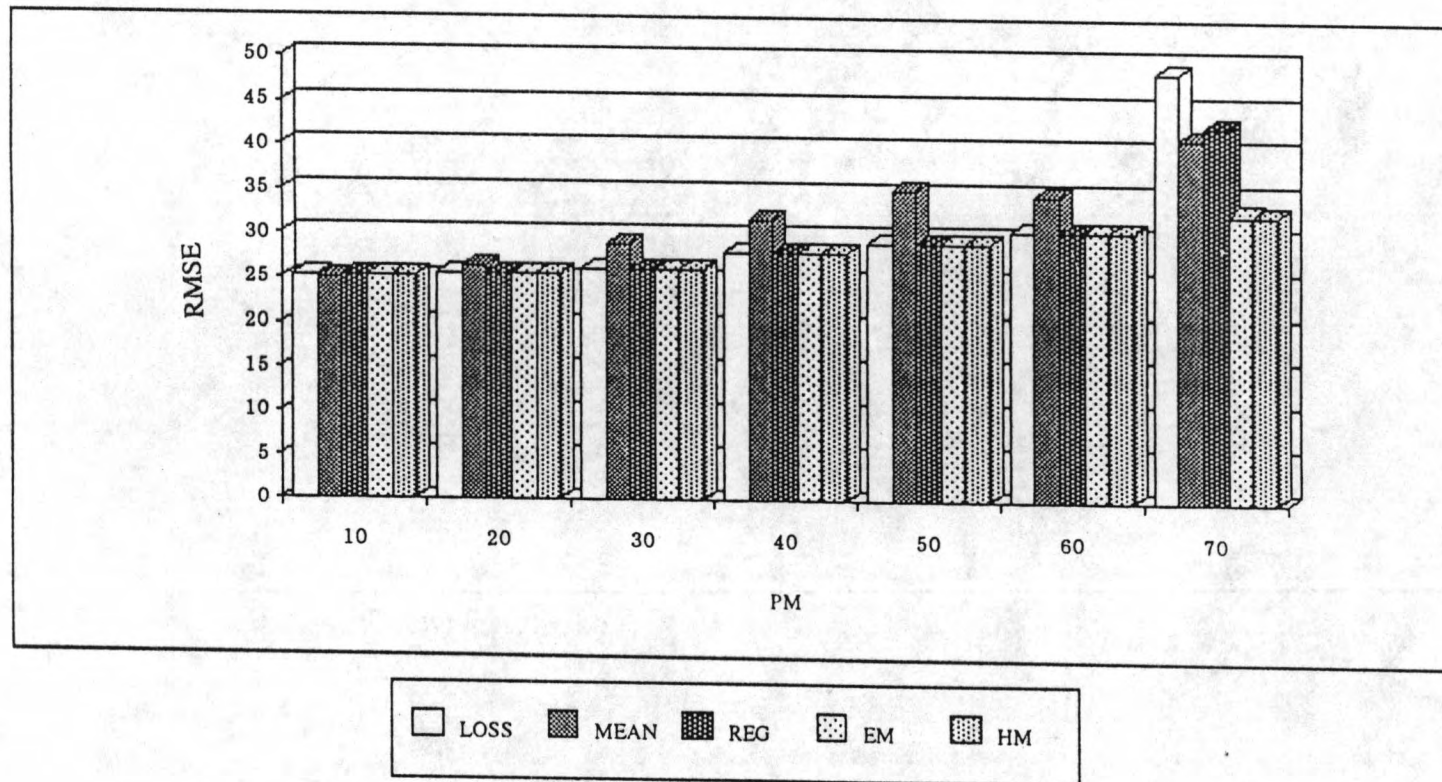
รูปที่ 4.7 (ต่อ)

NM = 20 , $\sigma = 15$



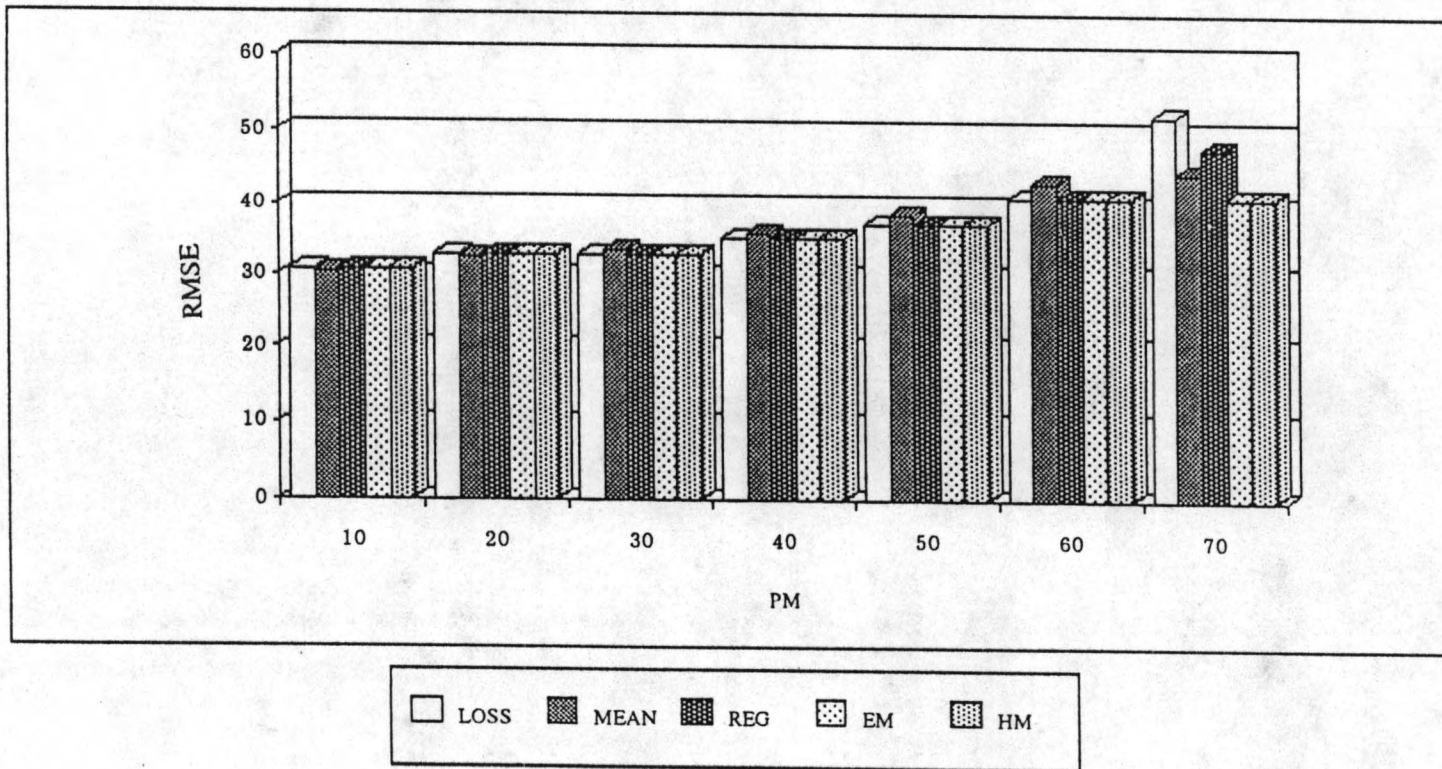
รูปที่ 4.7 (ต่อ)

NM = 20 , $\sigma = 20$



รูปที่ 4.7 (ต่อ)

NM = 20 , $\sigma = 25$



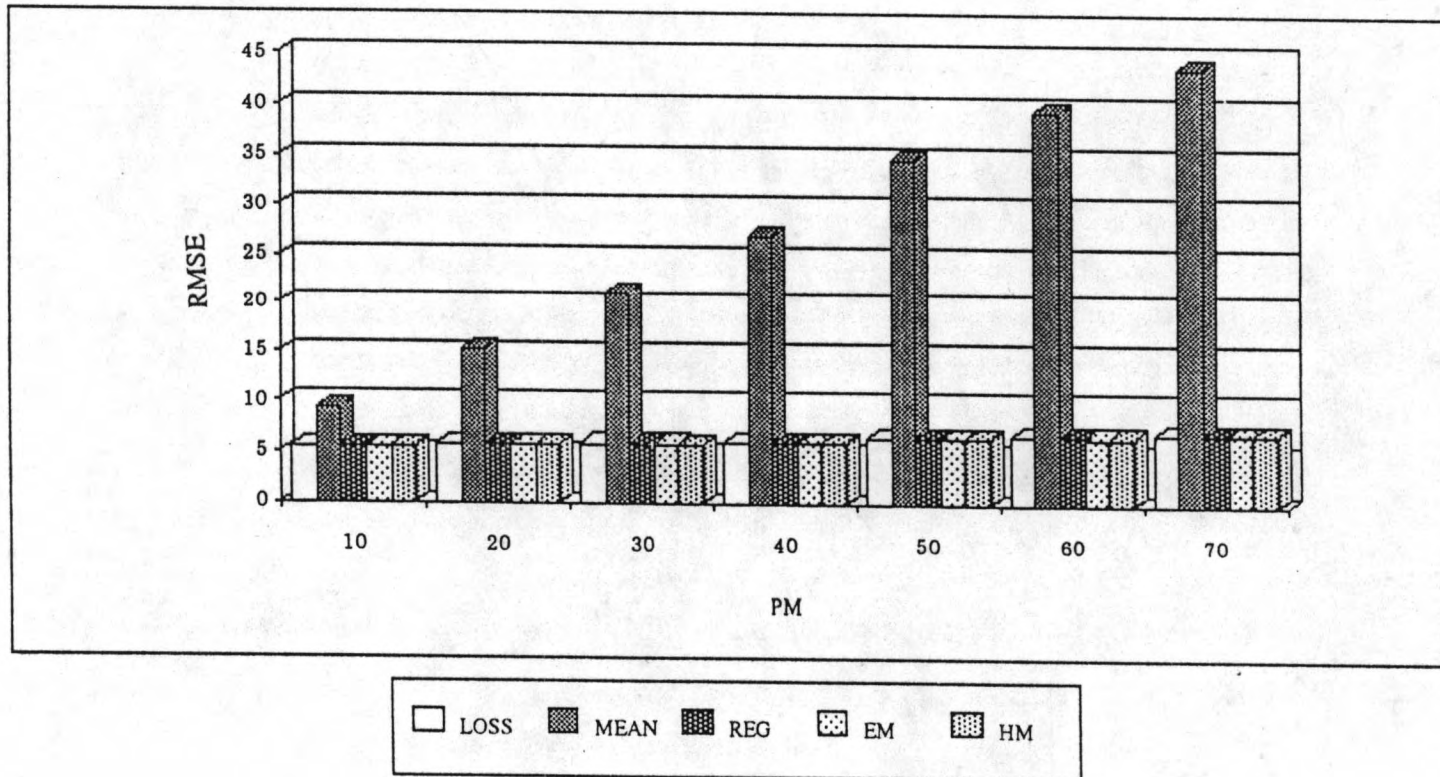
ตารางที่ 4.8 แสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 30 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 2 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 30		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	5.5654*	9.3180	5.5654*	5.5654*	5.5654*
	20	5.7550*	15.3053	5.7550*	5.7550*	5.7550*
	30	5.8763	21.0800	5.8754	5.8741	5.8734*
	40	6.0087	27.0009	6.0080	6.0066	6.0060*
	50	6.4177	34.7280	6.4175	6.4170	6.4166*
	60	6.6748	39.4295	6.6677	6.6542	6.6522*
	70	7.0909	43.9068	7.0893	7.0864	7.0830*
10	10	11.3582	13.4291	11.3581	11.3578	11.3575*
	20	11.3599	18.3737	11.3589	11.3586	11.3584*
	30	11.9350	23.2147	11.9345	11.9338	11.9337*
	40	12.5292	28.8909	12.5289	12.5285	12.5284*
	50	13.0105	35.5101	13.0090	13.0085	13.0083*
	60	13.4305	41.4819	13.4291	13.4262	13.4256*
	70	13.4537	45.1243	13.4528	13.4513	13.4428*
15	10	17.0880	18.7188	17.0876	17.0876	17.0873*
	20	17.2458	21.2796	17.2436	17.2432	17.2428*
	30	17.9398	25.9264	17.9386	17.9372	17.9370*
	40	18.3398	30.0678	18.3350	18.3323	18.3316*
	50	18.7248	36.7745	18.7222	18.7178	18.7163*
	60	20.0743	43.0094	20.0744	20.0673	20.0670*
	70	20.3597	47.5564	20.3576	20.3576	20.3632*
20	10	22.0453	22.6369	22.0438	22.0435	22.0428*
	20	23.0624	26.0948	23.0623	23.0620	23.0619*
	30	23.9742	30.0114	23.9716	23.9702	23.9699*
	40	24.5640	35.3376	24.5627	24.5607	24.5605*
	50	26.1596	40.2959	26.1565	26.1545	26.1541*
	60	26.2042	45.1636	26.2028	26.2020	26.2012*
	70	27.2891	49.0345	27.2887	27.2860	27.2843*
25	10	28.6599	29.5946	28.6597	28.6593	28.6593*
	20	29.3591	32.4560	29.3579	29.3579	29.3578*
	30	29.5328	33.6324	29.5301	29.5280	29.5275*
	40	31.8802	39.6999	31.8789	31.8788	31.8787*
	50	32.0964	43.7781	32.0937	32.0914	32.0910*
	60	33.4255	48.6343	33.4219	33.4148	33.4143*
	70	34.4838	51.7678	34.4807	34.4793	34.4790*

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด

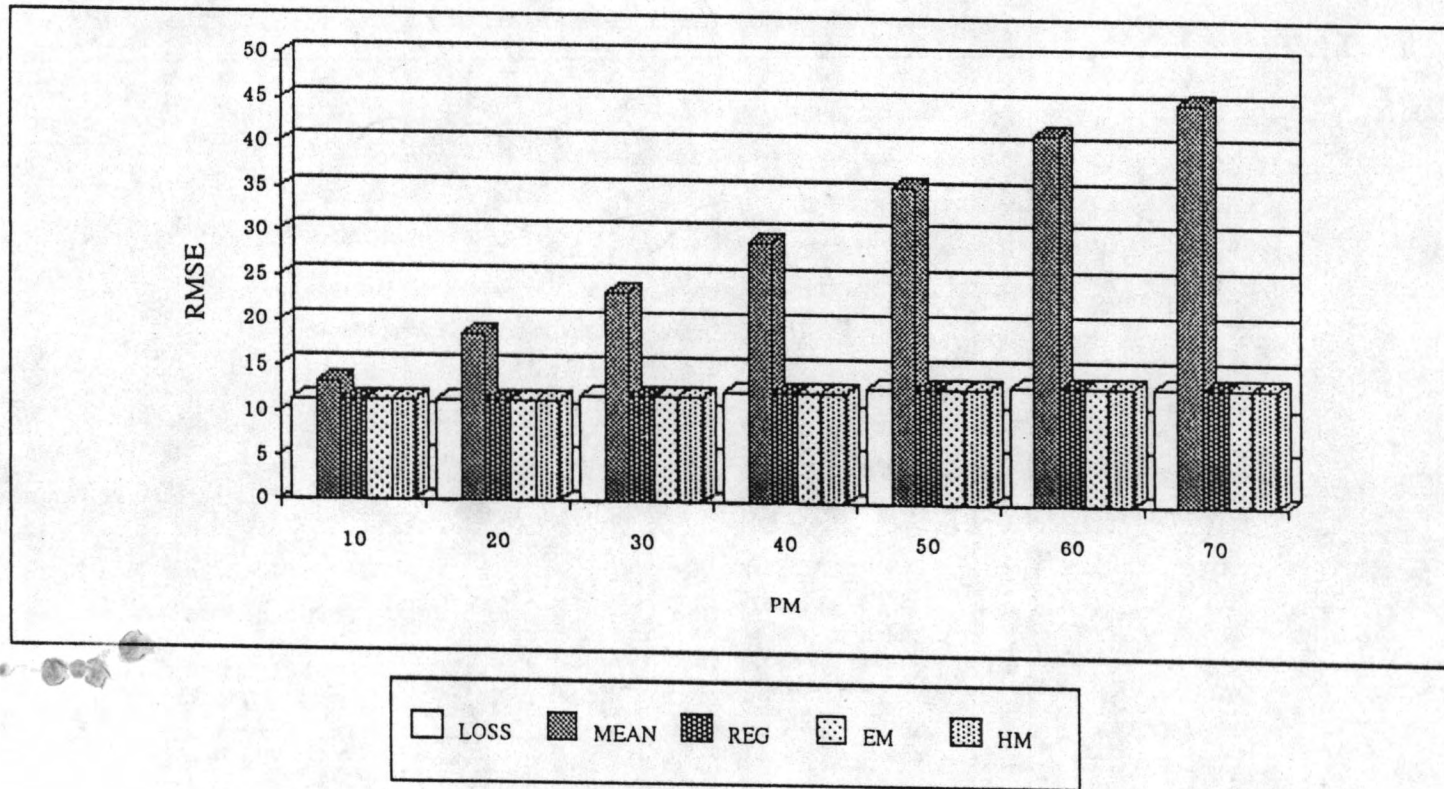
รูปที่ 4.8 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 30 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 2 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 30 , $\sigma = 5$



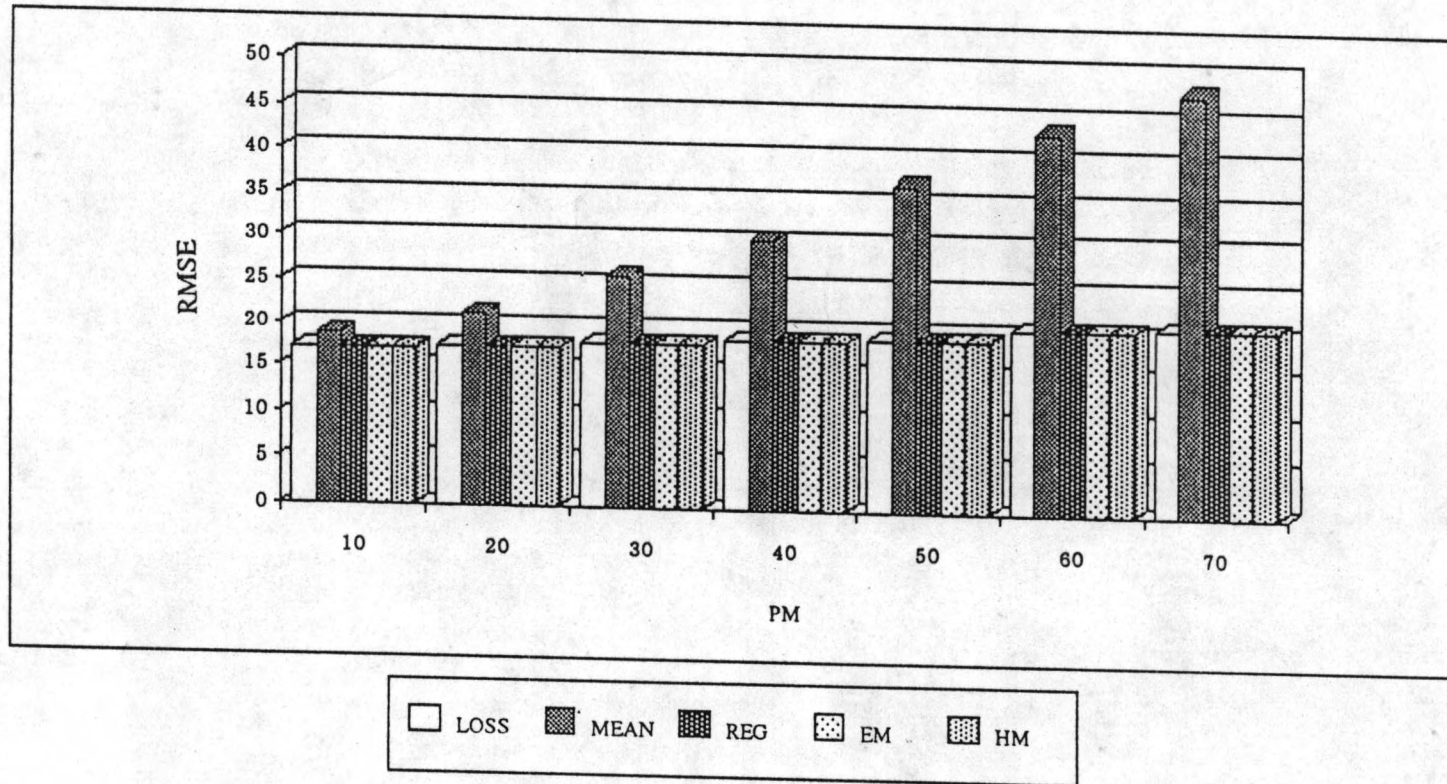
รูปที่ 4.8 (ต่อ)

$NM = 30$, $\sigma = 10$



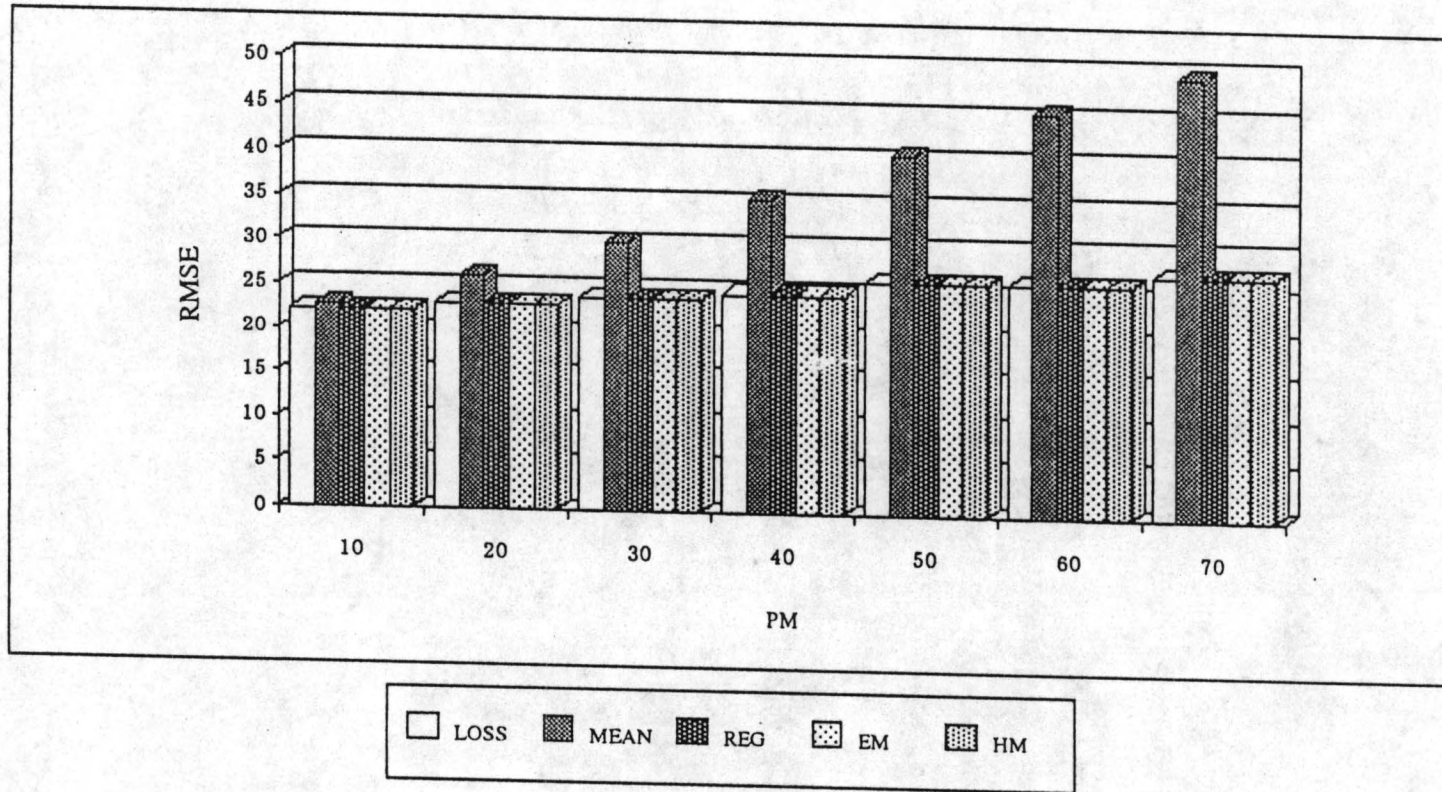
รูปที่ 4.8 (ต่อ)

$NM = 30$, $\sigma = 15$



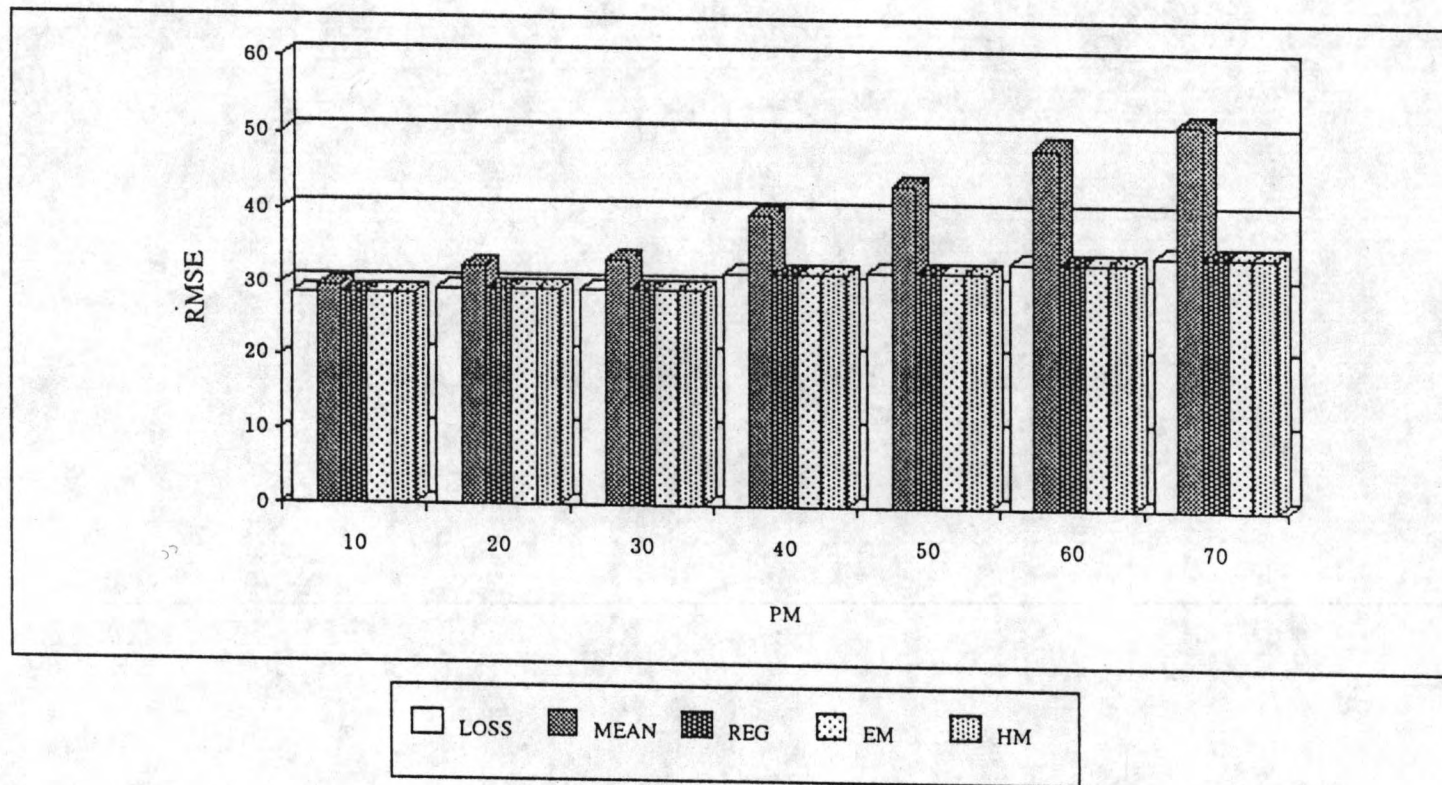
รูปที่ 4.8 (ต่อ)

NM = 30 , $\sigma = 20$



รูปที่ 4.8 (ต่อ)

NM = 30 , $\sigma = 25$



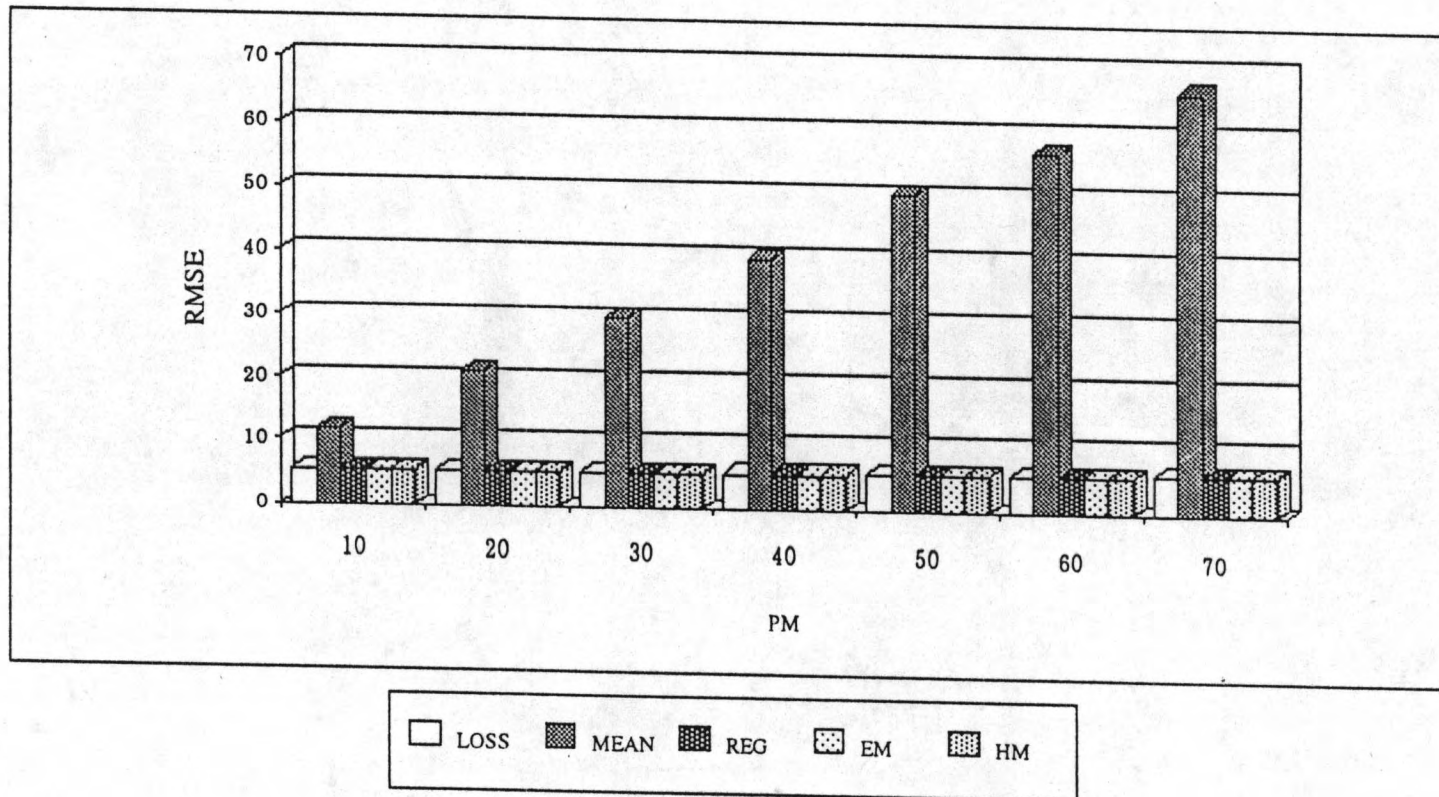
ตารางที่ 4.9 แสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 50 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 2 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 50		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	5.3464*	11.8704	5.3464*	5.3464*	5.3464*
	20	5.4388*	21.1998	5.4388*	5.4388*	5.4388*
	30	5.5417*	29.9408	5.5417*	5.5417*	5.5417*
	40	5.5774	39.5639	5.5774	5.5774	5.5773*
	50	5.6240	49.9668	5.6240	5.6239	5.6238*
	60	5.7782	56.8324	5.7782	5.7780	5.7778*
	70	6.1561	66.3821	6.1560	6.1559	6.1556*
10	10	10.4336*	14.7326	10.4336*	10.4336*	10.4336*
	20	11.0004*	23.1049	11.0004*	11.0004*	11.0004*
	30	11.1319*	32.3813	11.1319*	11.1319*	11.1319*
	40	11.1564	40.8486	11.1564	11.1564	11.1563*
	50	11.5414	50.4612	11.5414	11.5413*	11.5413*
	60	11.5824	59.1708	11.5824	11.5823	11.5820*
	70	11.8289	67.3809	11.8288	11.8285	11.8281*
15	10	16.0363*	19.0726	16.0363*	16.0363*	16.0363*
	20	16.2466*	26.3047	16.2466*	16.2466*	16.2466*
	30	16.3731*	35.0768	16.3731*	16.3731*	16.3731*
	40	16.7805*	41.3295	16.7805*	16.7805*	16.7805*
	50	17.1610	51.1861	17.1610	17.1610	17.1609*
	60	17.7634	59.5756	17.7634	17.7633	17.7630*
	70	18.3263	68.3372	18.3263	18.3262	18.3259*
20	10	21.0236*	23.4109	21.0236*	21.0236*	21.0236*
	20	21.1801*	29.6281	21.1801*	21.1801*	21.1801*
	30	21.6239*	35.8735	21.6239*	21.6239*	21.6239*
	40	22.9955*	45.8202	22.9955*	22.9955*	22.9955*
	50	23.1184	53.1535	23.1184	23.1184	23.1183*
	60	23.5832	62.7531	23.5832	23.5830	23.5824*
	70	23.8141	69.1962	23.8141	23.8140	23.8137*
25	10	26.3764*	28.5775	26.3764*	26.3764*	26.3764*
	20	26.5598*	33.3112	26.5598*	26.5598*	26.5598*
	30	27.1907*	39.1650	27.1907*	27.1907*	27.1907*
	40	27.4575*	46.6978	27.4575*	27.4575*	27.4575*
	50	28.2062	55.8271	28.2062	28.2061*	28.2061*
	60	28.9487	63.9520	28.9487	28.9485	28.9483*
	70	30.1210	71.7492	30.1210	30.1210	30.1205*

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด

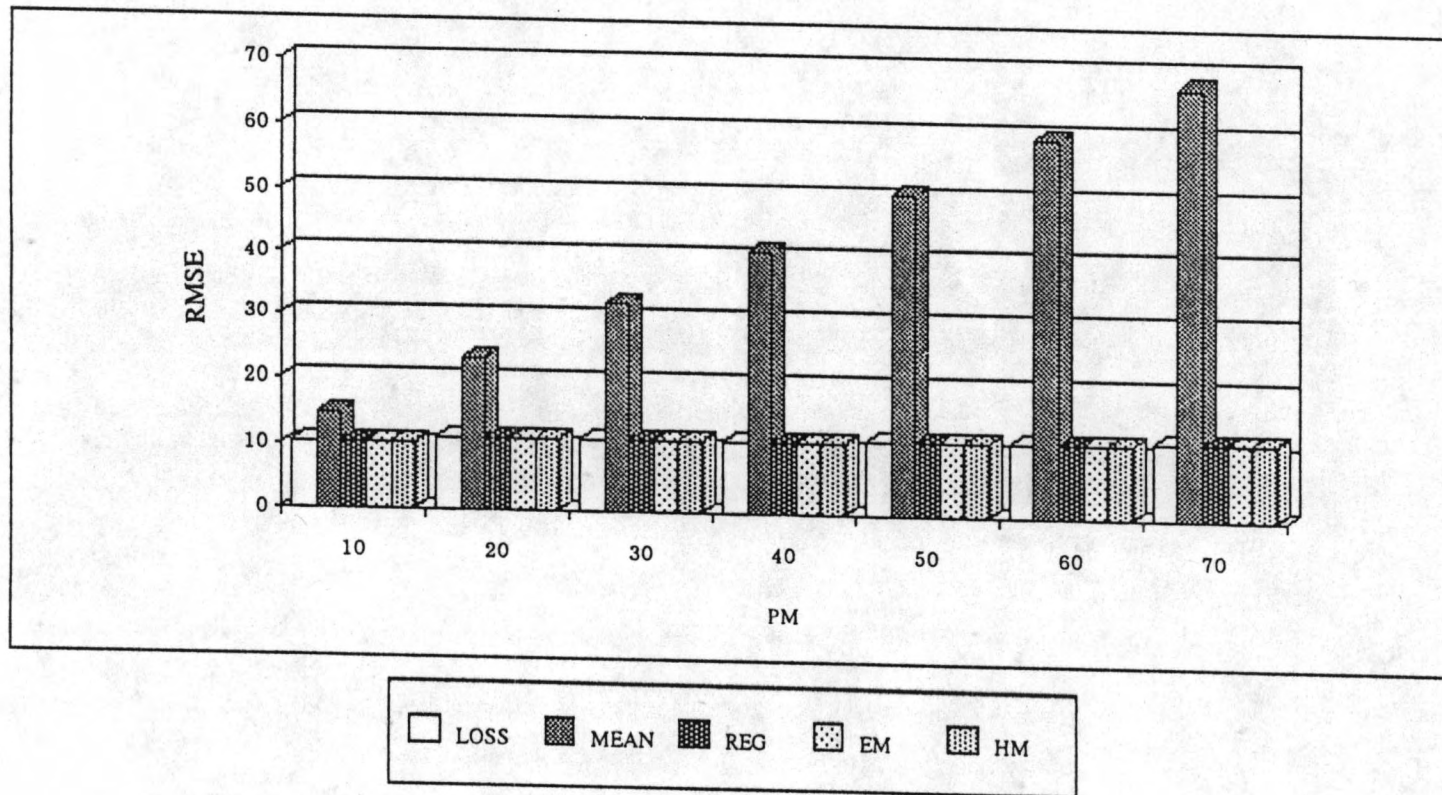
รูปที่ 4.9 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 50 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 2 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 50 , $\sigma = 5$



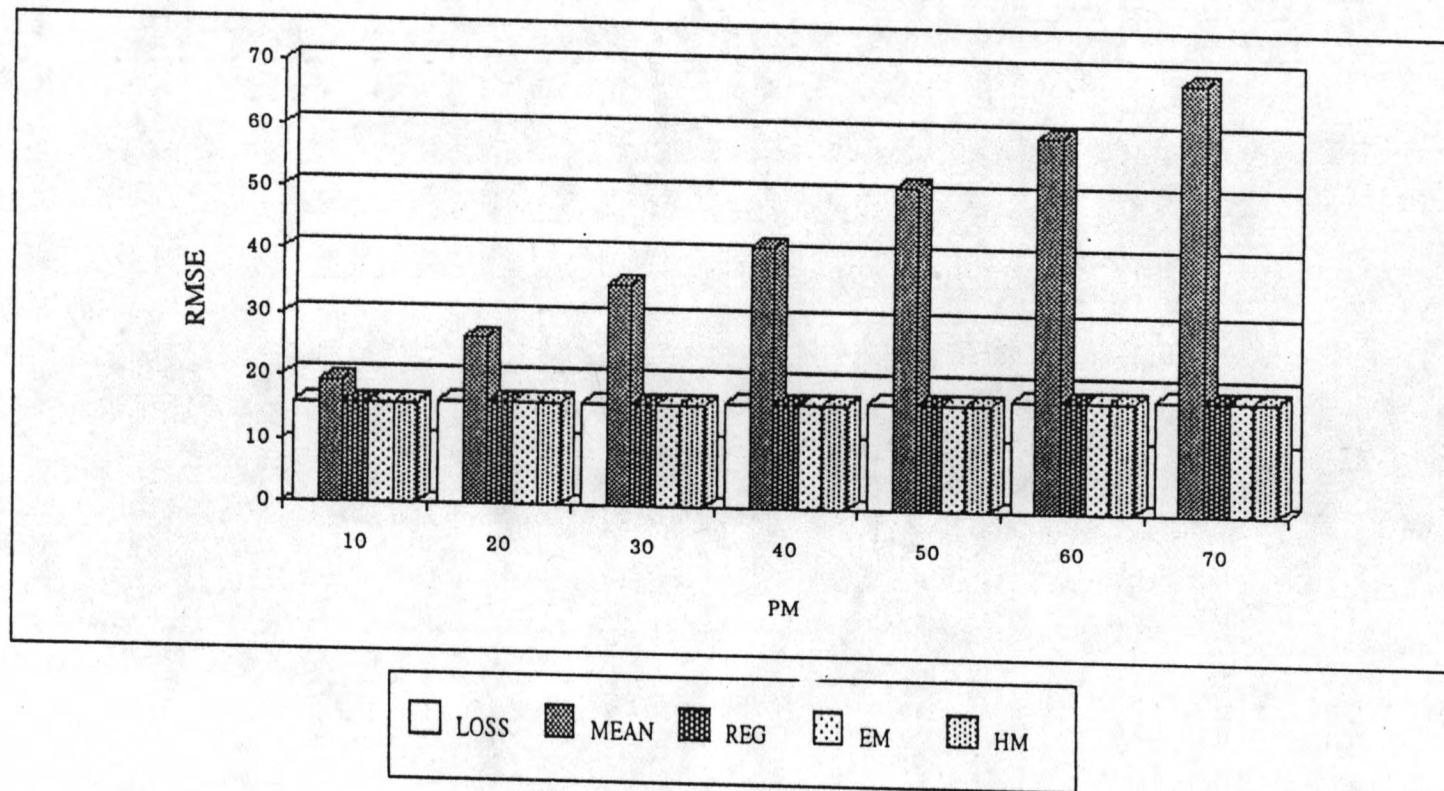
รูปที่ 4.9 (ต่อ)

NM = 50 , $\sigma = 10$



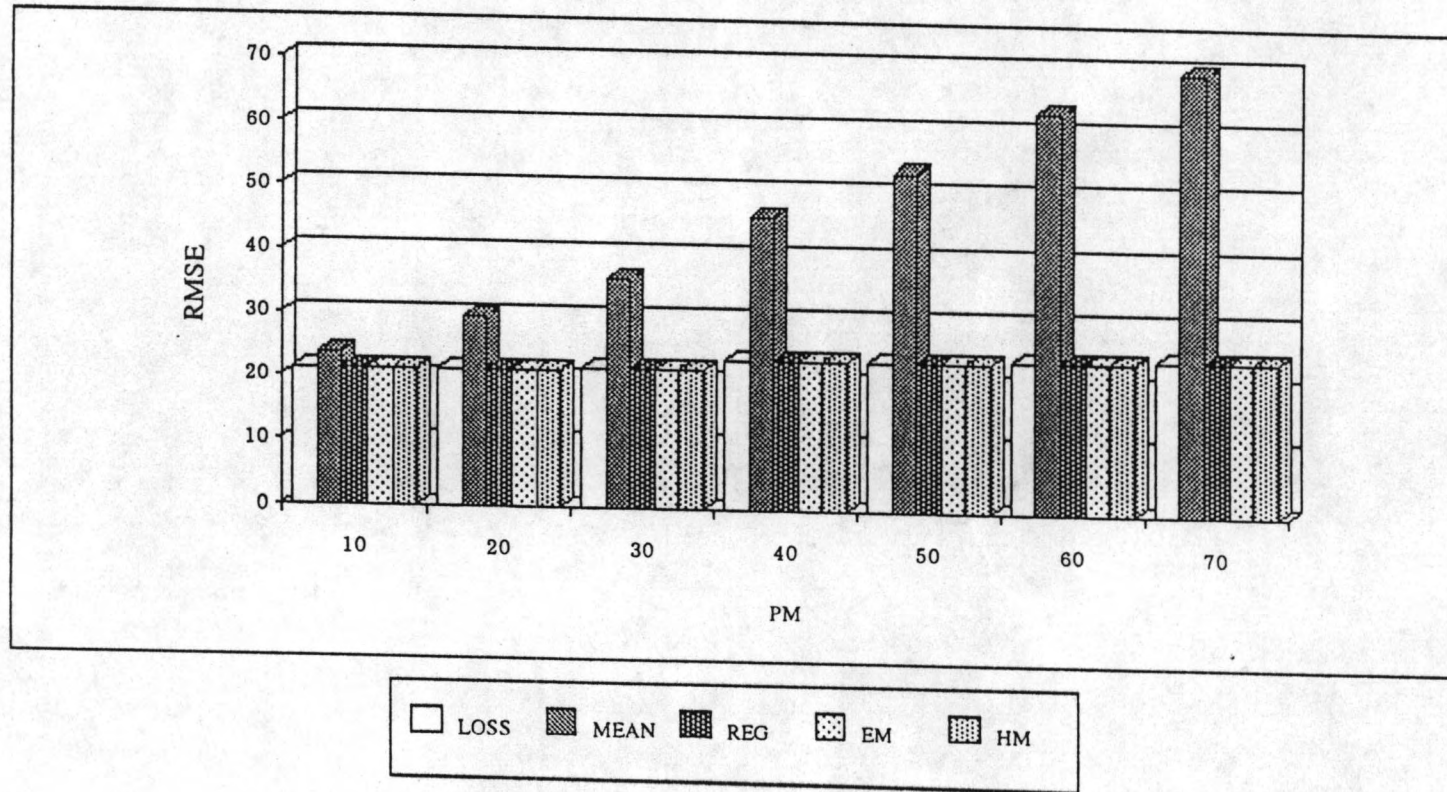
รูปที่ 4.9 (ต่อ)

$NM = 50$, $\sigma = 15$



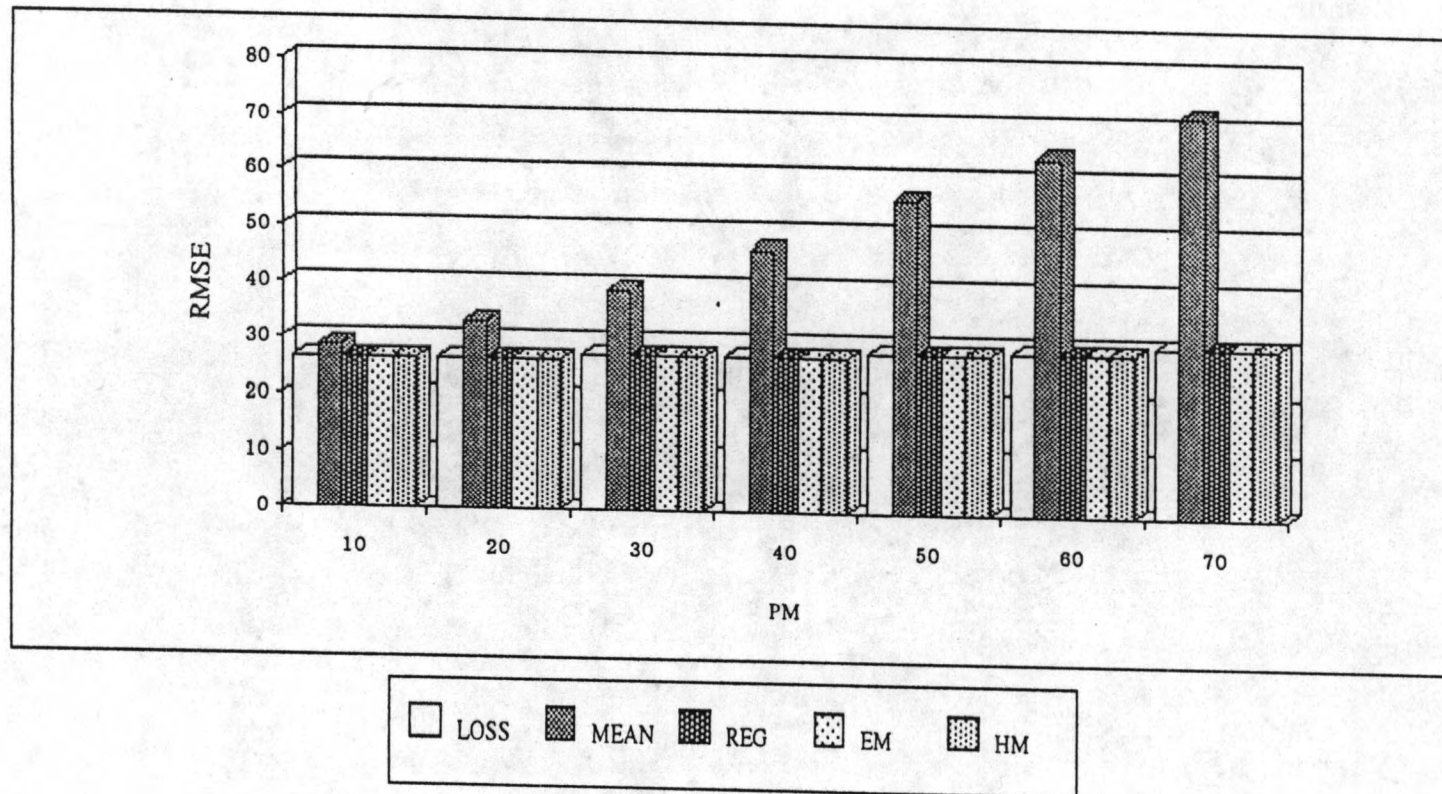
รูปที่ 4.9 (ต่อ)

NM = 50 , $\sigma = 20$



รูปที่ 4.9 (ต่อ)

NM = 50 , $\sigma = 25$



ตารางที่ 4.10 แสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 70 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 2 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

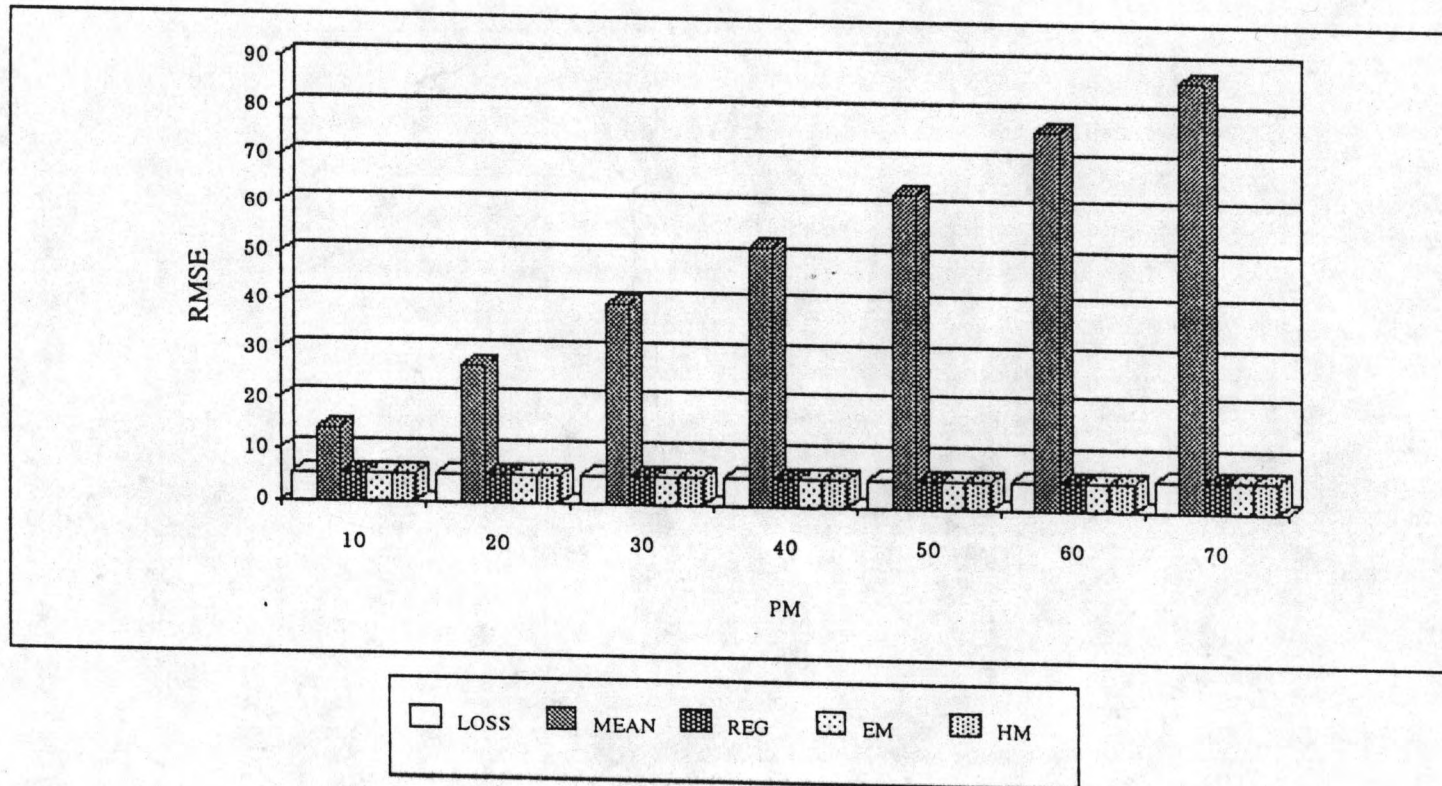
NM = 70		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	5.2863*	14.0338	5.2863*	5.2863*	5.2863*
	20	5.3247*	26.8221	5.3247*	5.3247*	5.3247*
	30	5.3914*	39.6789	5.3914*	5.3914*	5.3914*
	40	5.4079	52.0684	5.4079	5.4077	5.4075*
	50	5.4795	63.3386	5.4795	5.4792	5.4790*
	60	5.5580	76.3319	5.5578	5.5576	5.5573*
	70	5.7735	86.9553	5.7735	5.7733	5.7729*
10	10	10.1083*	17.4847	10.1083*	10.1083*	10.1083*
	20	10.5384*	27.9840	10.5384*	10.5384*	10.5384*
	30	10.5995*	40.2650	10.5995*	10.5995*	10.5995*
	40	11.0039	52.6281	11.0039	11.0038*	11.0038*
	50	11.1008	64.1703	11.1008	11.1008	11.1006*
	60	11.1184	77.2966	11.1183	11.1182	11.1180*
	70	11.3992	87.2161	11.3990	11.3988	11.3985*
15	10	15.4388*	20.7170	15.4388*	15.4388*	15.4388*
	20	15.7498*	30.5268	15.7498*	15.7498*	15.7498*
	30	15.9748	42.4107	15.9747*	15.9747*	15.9747*
	40	16.0547	52.9648	16.0547	16.0546*	16.0546*
	50	16.2855	65.3582	16.2855	16.2854	16.2853*
	60	16.6982	78.1497	16.6981	16.6979	16.6977*
	70	17.7590	88.5722	17.7588	17.7588	17.7584*
20	10	20.5816*	24.2763	20.5816*	20.5816*	20.5816*
	20	20.9353*	33.6676	20.9353*	20.9353*	20.9353*
	30	21.0187*	44.3714	21.0187*	21.0187*	21.0187*
	40	21.3936*	54.4772	21.3936*	21.3936*	21.3936*
	50	21.5883	66.9491	21.5881	21.5881	21.5880*
	60	22.1715	79.2458	22.1714	22.1712	22.1711*
	70	22.6165	89.8828	22.6163	22.6161	22.6158*
25	10	26.0480*	28.1458	26.0480*	26.0480*	26.0480*
	20	26.4413*	37.5324	26.4413*	26.4413*	26.4413*
	30	26.9320	46.7184	26.9320	26.9320	26.9319*
	40	27.2170	57.2734	27.2170	27.2170	27.2169*
	50	27.3700	68.7796	27.3700	27.3699	27.3698*
	60	28.2579	79.4950	28.2578	28.2578	28.2577*
	70	29.3623	90.3993	29.3622	29.3620	29.3617*

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด



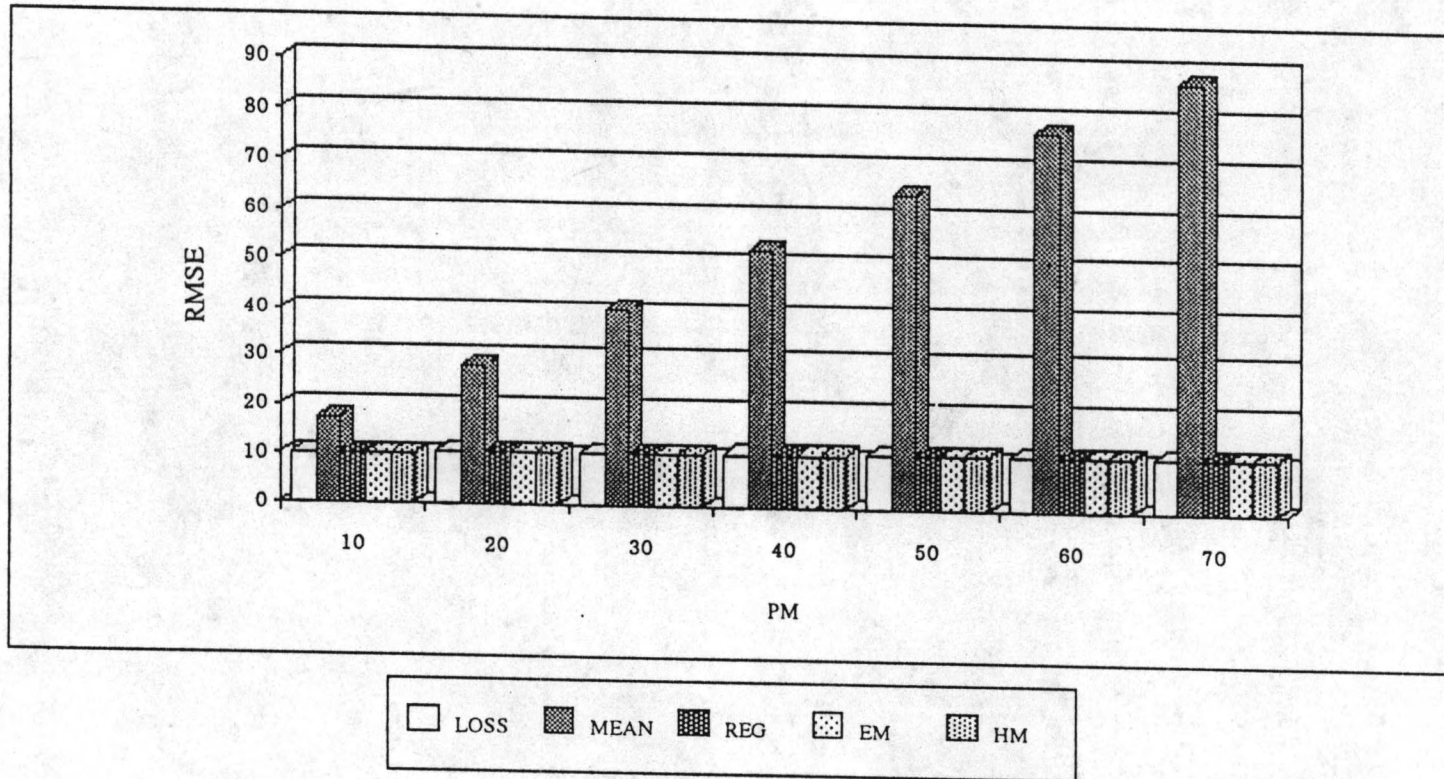
รูปที่ 4.10 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 70 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 2 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 70 , $\sigma = 5$



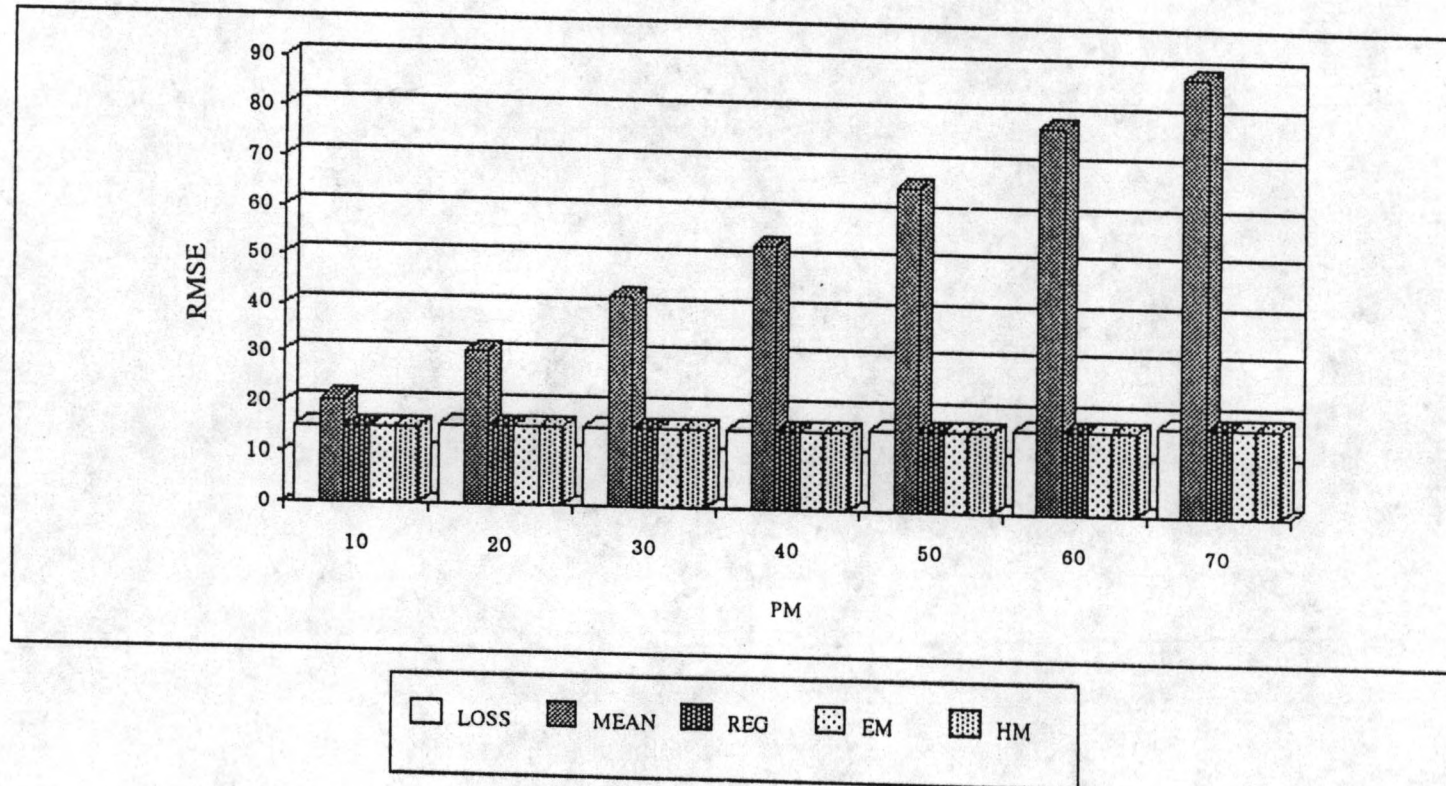
รูปที่ 4.10 (ต่อ)

NM = 70 , $\sigma = 10$



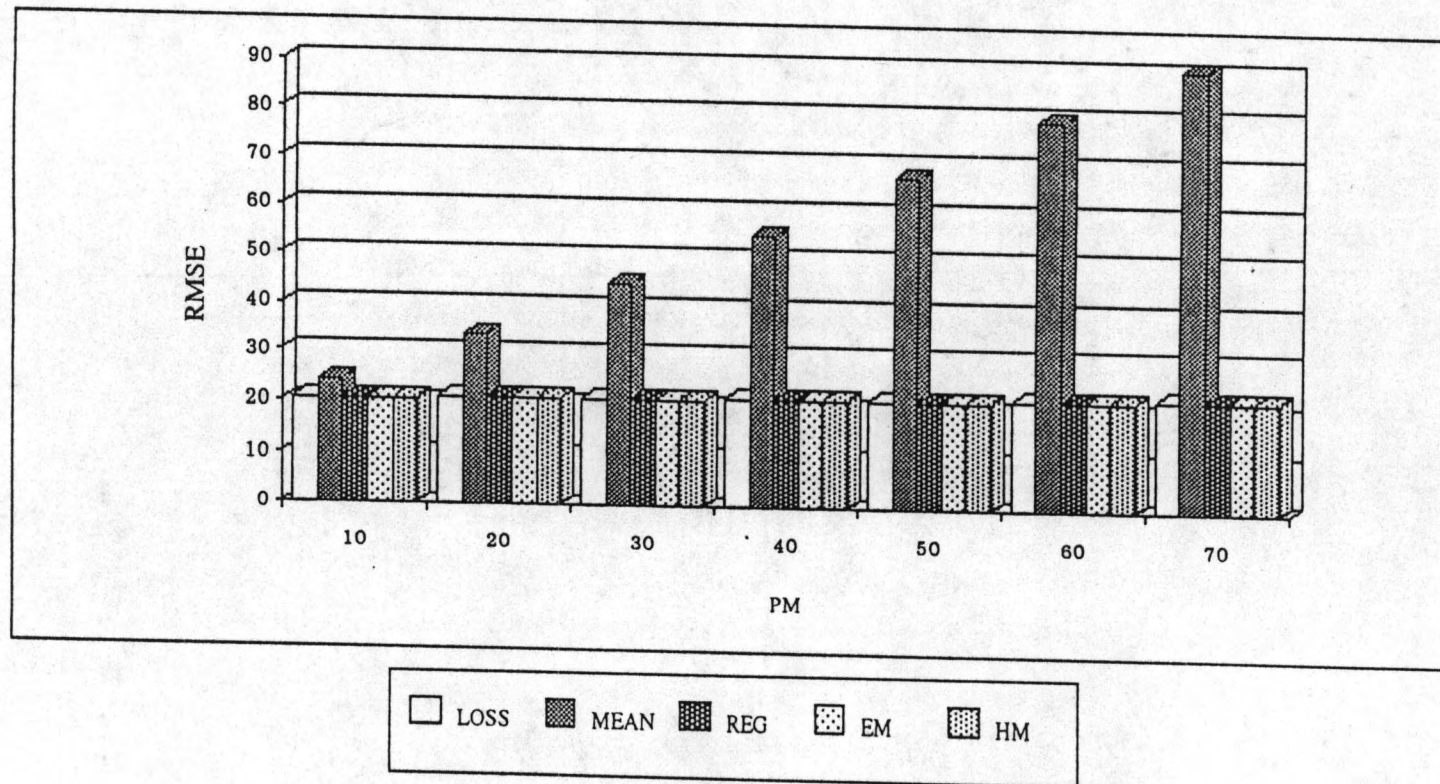
รูปที่ 4.10 (ต่อ)

NM = 70 , $\sigma = 15$



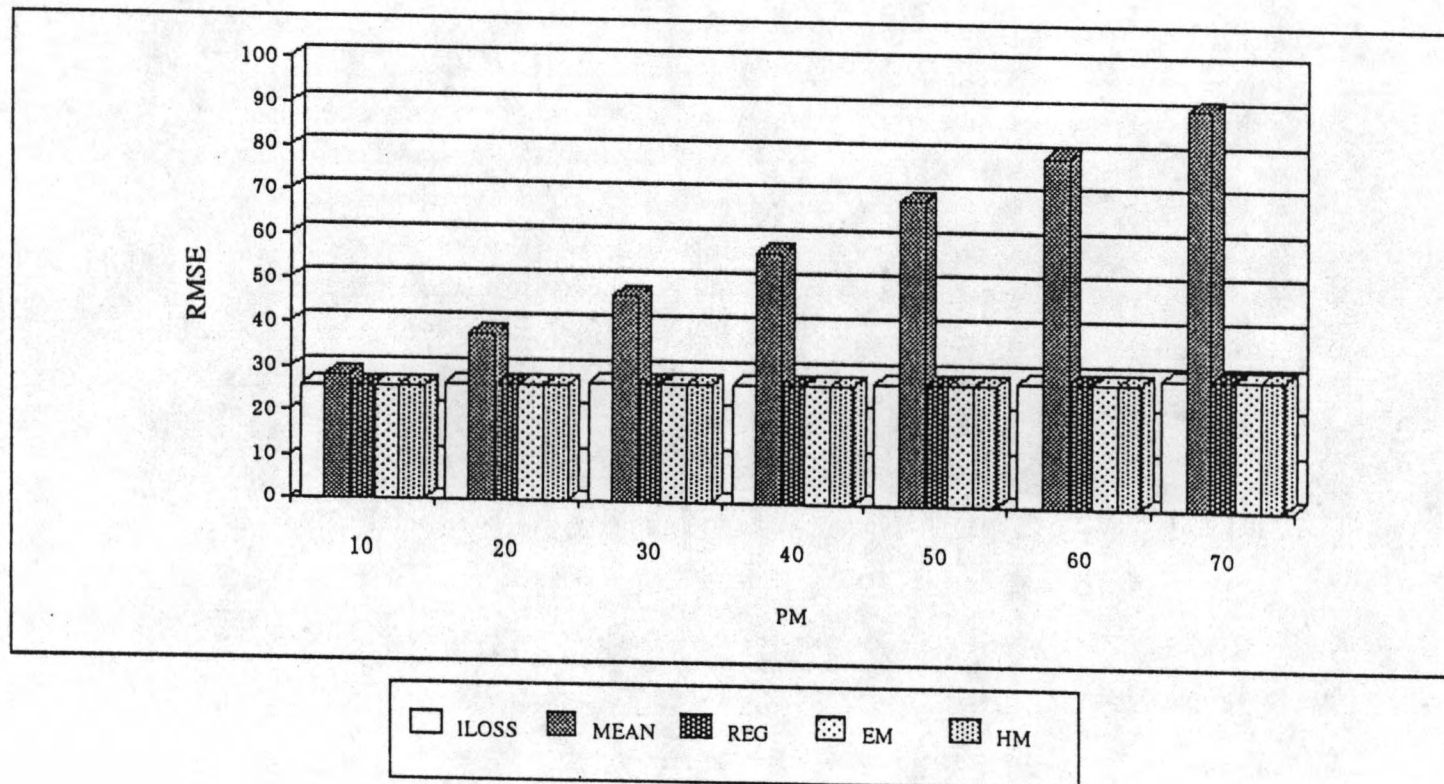
รูปที่ 4.10 (ต่อ)

NM = 70 , $\sigma = 20$



รูปที่ 4.10 (ต่อ)

NM = 70 , $\sigma = 25$



จากตารางที่ 4.6 - 4.10 หรือรูปที่ 4.6 - 4.10 ซึ่งแสดงค่า RMSE ของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี เมื่อลักษณะของตัวแปรอิสระเป็นรูปแบบที่ 2 สำหรับขนาดตัวอย่างทุกขนาด ($NM = 10, 20, 30, 50, 70$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนทุกค่า ($\sigma = 5, 10, 15, 20, 25$) และสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตามทุกระดับ ($PM = 10\%, 20\%, 30\%, 40\%, 50\%, 60\%, 70\%$) สรุปผลได้ดังนี้

ค่า RMSE ของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี มีค่าลดลง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ค่า RMSE ของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี ในทุก ๆ ขนาดตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตามเพิ่มขึ้น

ค่า RMSE ของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี ในทุก ๆ ขนาดตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น

เมื่อขนาดตัวอย่างเล็กมาก ($NM = 10$) สำหรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนทุกค่า จะพบว่าเมื่อสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม ($PM = 10\% - 50\%$) วิธีการประมาณค่าสูญหายของวิธีสูญหาย, วิธีสมการถดถอย, วิธีอีเอ็ม และวิธีการของฮันท์ มีค่า RMSE ใกล้เคียงกัน แต่ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน ($\sigma = 5$) และสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม ($PM = 60\% - 70\%$) วิธีการของฮันท์จะมีค่า RMSE ต่ำที่สุด และถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน ($\sigma = 10 - 25$) สำหรับทุกสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม วิธีค่าเฉลี่ยจะมีค่า RMSE ต่ำที่สุด

เมื่อขนาดตัวอย่างเล็ก ($NM = 20$) สำหรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนทุกค่า จะพบว่าเมื่อสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม ($PM = 10\% - 60\%$) วิธีการประมาณค่าสูญหายของวิธีสูญหาย, วิธีสมการถดถอย, วิธีอีเอ็ม และวิธีการของฮันท์ มีค่า RMSE ใกล้เคียงกัน และเมื่อสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม ($PM = 70\%$) วิธีการของฮันท์จะมีค่า RMSE ต่ำที่สุด แต่ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน ($\sigma = 20$) เมื่อสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม ($PM = 10\%$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน ($\sigma = 25$) เมื่อสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม ($PM = 10\% - 20\%$) วิธีค่าเฉลี่ยจะมีค่า RMSE ต่ำที่สุด

เมื่อขนาดตัวอย่างปานกลางหรือใหญ่ ($NM = 30, 50, 70$) สำหรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนทุกค่า และสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตามทุกระดับ วิธีการประมาณค่าสูญหายของวิธีสูญหาย, วิธีสมการถดถอย, วิธีอีเอ็ม และวิธีการของฮันท์ มีค่า RMSE ต่ำใกล้เคียงกัน

3. กรณีทีลัักษณะของตัวแปรอิสระเป็นรูปแบบที่ 3

สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.11 - 4.15 และรูปที่ 4.11 - 4.15 ซึ่งแสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน และสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตามแตกต่างกัน

สรุปรายละเอียดได้ดังนี้

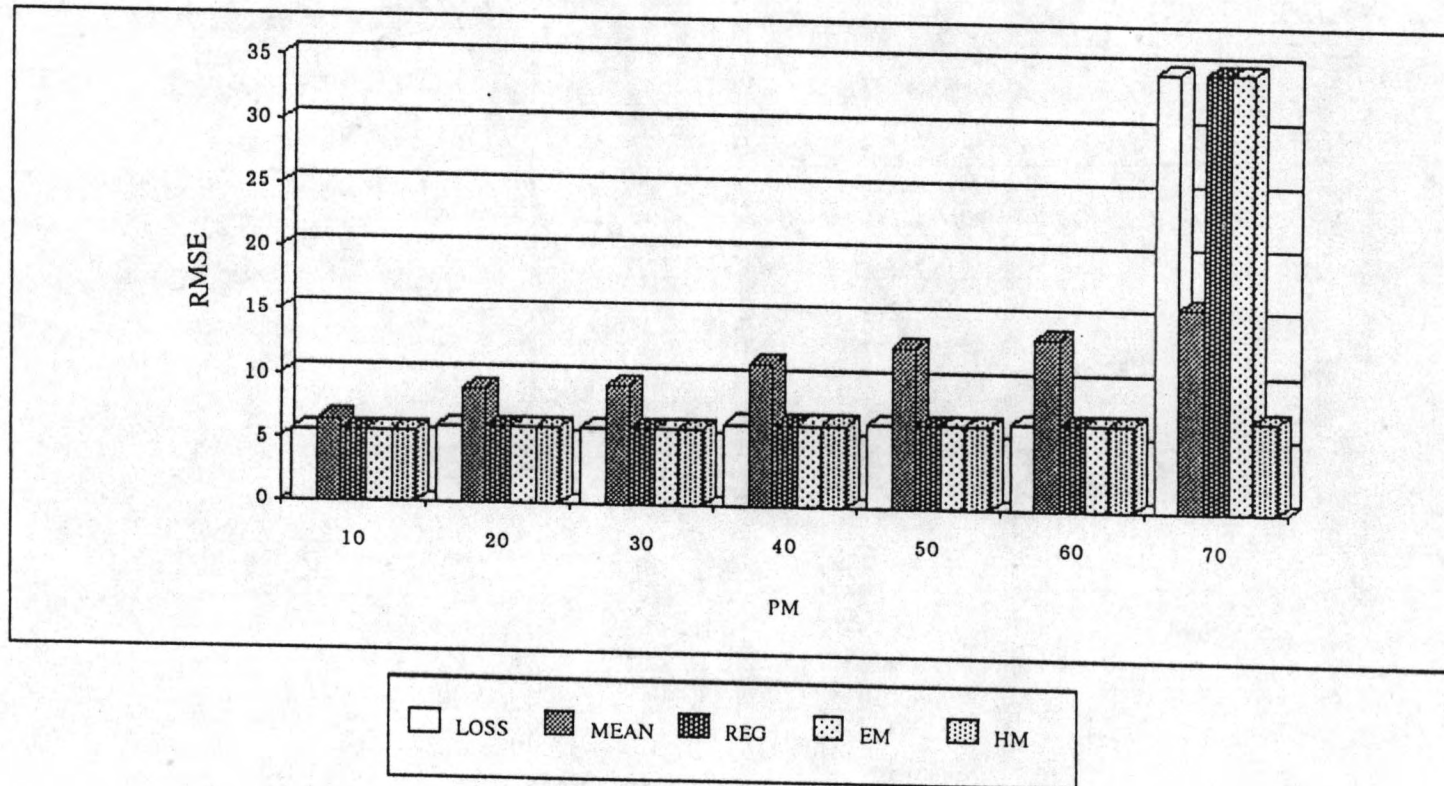
ตารางที่ 4.11 แสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 10 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 3 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 10		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	5.7441*	6.5585	5.7441*	5.7441*	5.7441*
	20	6.1235*	9.0094	6.1235*	6.1235*	6.1235*
	30	6.1475	9.4150	6.1475	6.1475	6.1474*
	40	6.5724	11.2660	6.5724	6.5724	6.5724*
	50	6.6929	12.6298	6.6929	6.6929	6.6928*
	60	6.8547	13.4139	6.8547	6.8506	6.8501*
	70	34.5140	16.0193	34.4320	34.4108	7.1751*
10	10	11.1843*	12.1522	11.1843*	11.1843*	11.1843*
	20	11.3464*	13.4906	11.3464*	11.3464*	11.3464*
	30	11.5827	15.3848	11.5826*	11.5826*	11.5826*
	40	11.8413*	16.3247	11.8413*	11.8413*	11.8413*
	50	12.2207	16.9253	12.2207	12.2207	12.2206*
	60	12.5043	17.8983	12.5043	12.4997	12.4989*
	70	62.9953	19.1869	62.9136	62.6017	14.6752*
15	10	17.0621*	17.2877	17.0621*	17.0621*	17.0621*
	20	17.7580*	18.1141	17.7580*	17.7580*	17.7580*
	30	18.2428*	19.1112	18.2428*	18.2428*	18.2428*
	40	19.5005	19.7167	19.5005	19.5005	19.5004*
	50	19.8429	20.4876	19.8429	19.8429	19.8427*
	60	20.4981	22.7731	20.4981	20.4911	20.4908*
	70	58.7259	24.0016	58.6492	58.4226	21.5295*
20	10	23.5253	23.3347*	23.5253	23.5253	23.5253
	20	25.0161	24.4951*	25.0161	25.0161	25.0161
	30	25.4448	25.3123*	25.4448	25.4448	25.4448
	40	25.6711	25.3507*	25.6711	25.6711	25.6710
	50	27.2785	26.7224*	27.2784	27.2784	27.2783
	60	28.2535	28.1810*	28.2534	28.2533	28.2529
	70	30.2746	29.7633*	30.2413	30.2379	29.8017
25	10	29.5539	29.1126*	29.5539	29.5539	29.5539
	20	29.6975	29.1718*	29.6975	29.6975	29.6974
	30	30.9589	29.3291*	30.9589	30.9589	30.9588
	40	32.1245	30.8183*	32.1245	32.1245	32.1244
	50	32.9506	31.1899*	32.9506	32.9506	32.9503
	60	34.7583	32.4191*	34.7583	34.7499	34.7493
	70	67.8586	34.4182*	67.7633	67.6037	39.4083

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด

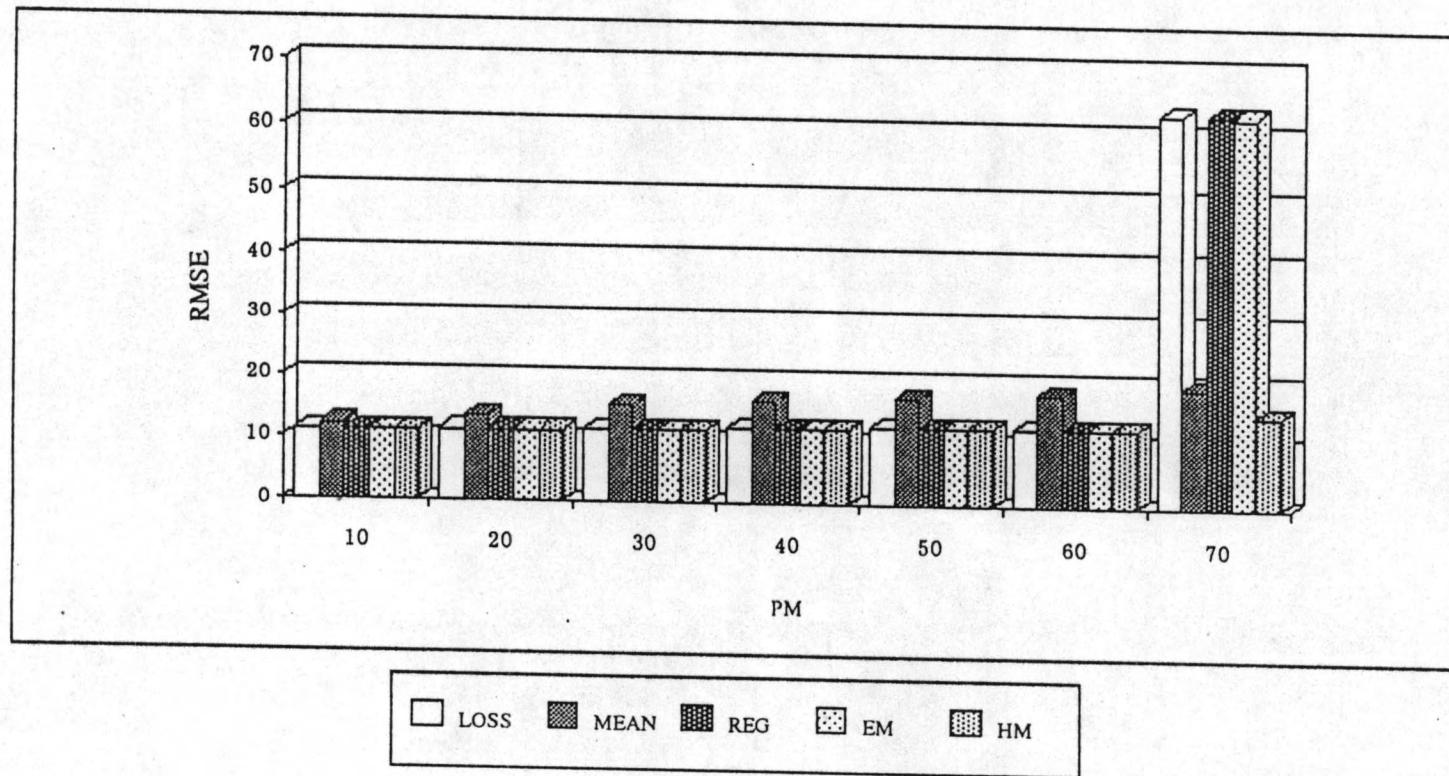
รูปที่ 4.11 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 10 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 3 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 10 , $\sigma = 5$



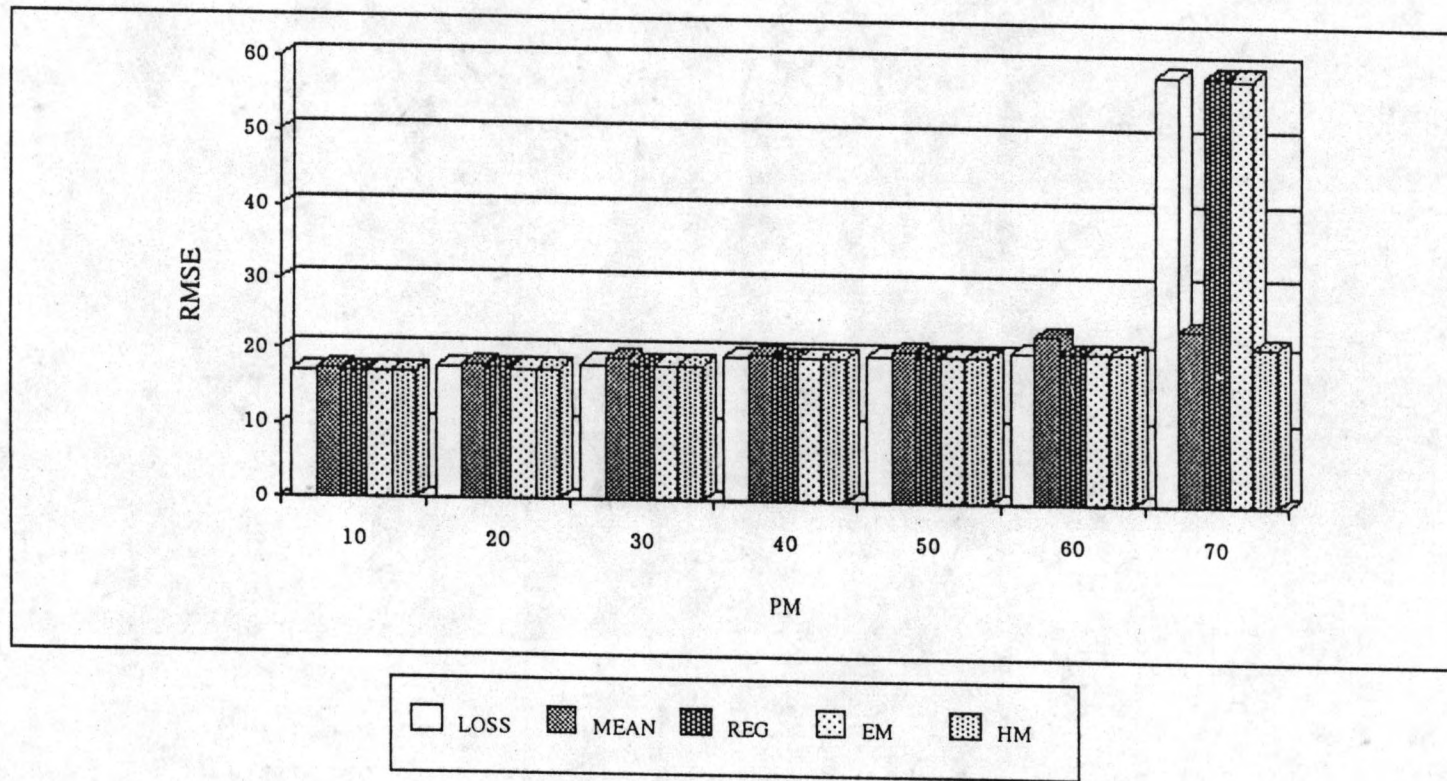
รูปที่ 4.11 (ต่อ)

NM = 10 , $\sigma = 10$



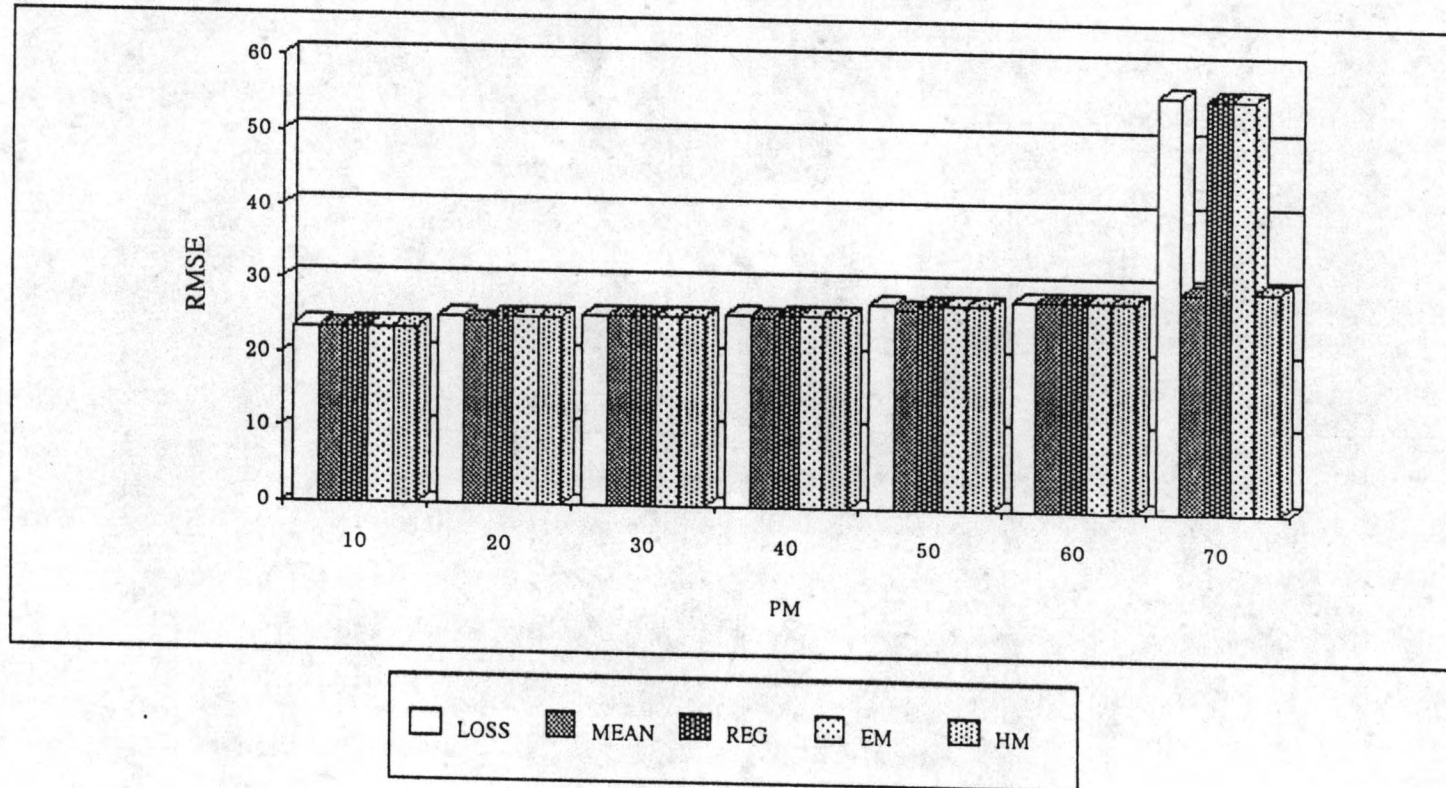
รูปที่ 4.11 (ต่อ)

NM = 10 , $\sigma = 15$



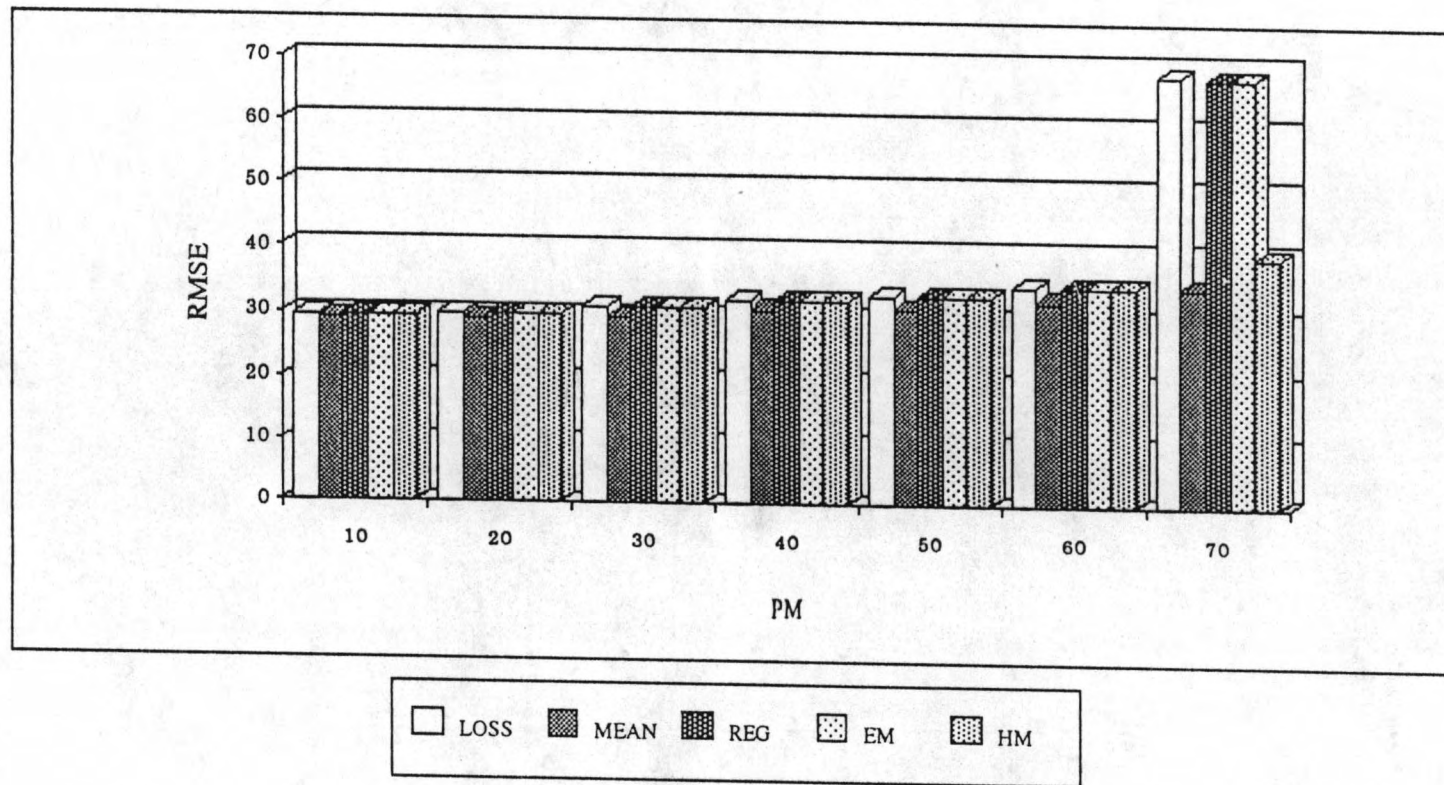
รูปที่ 4.11 (ต่อ)

$NM = 10, \sigma = 20$



รูปที่ 4.11 (ต่อ)

NM = 10 , $\sigma = 25$





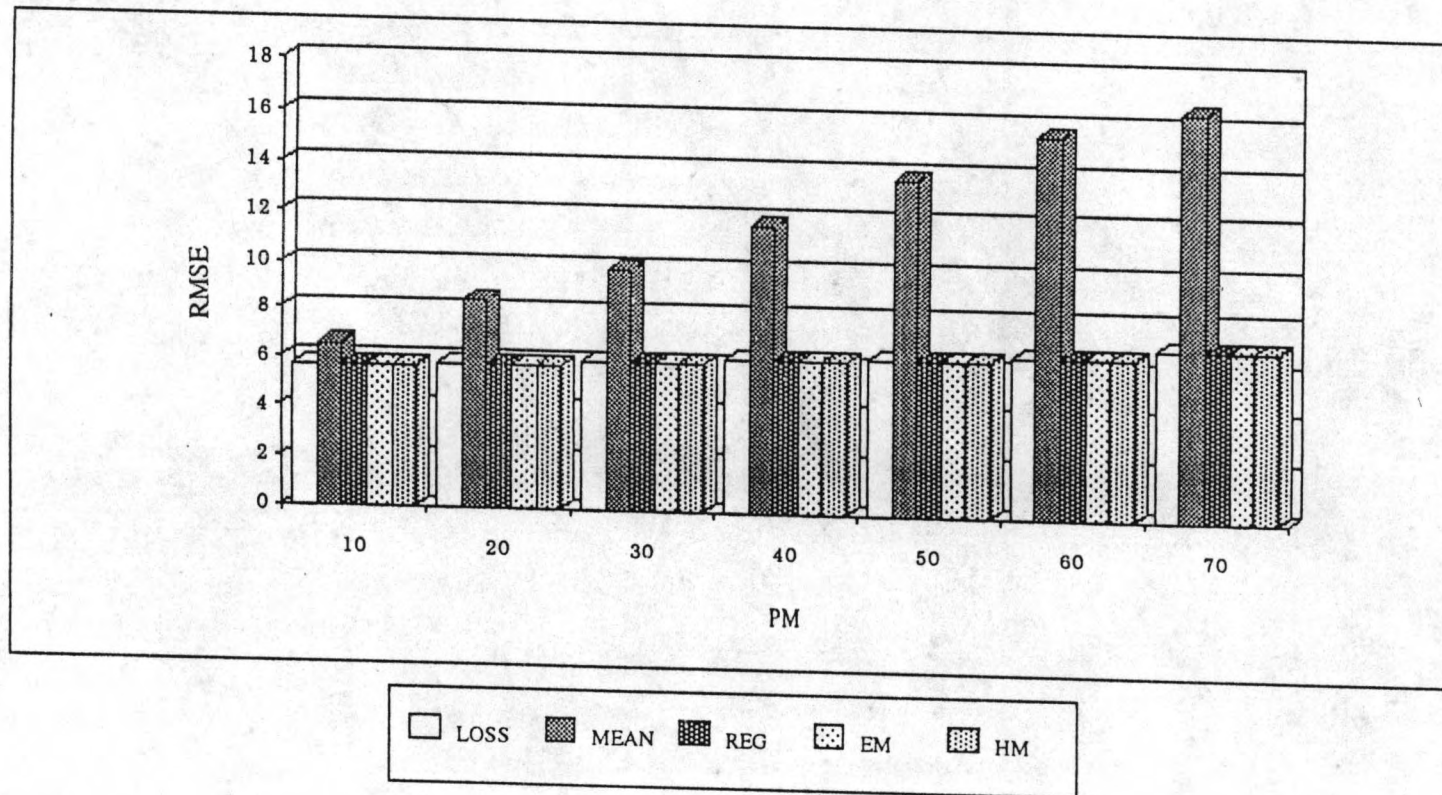
ตารางที่ 4.12 แสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 20 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 3 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 20		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	5.7044*	6.5456	5.7044*	5.7044*	5.7044*
	20	5.7413*	8.4105	5.7413*	5.7413*	5.7413*
	30	5.9381*	9.9018	5.9381*	5.9381*	5.9381*
	40	6.1467	11.7060	6.1467	6.1467	6.1466*
	50	6.2694	13.6405	6.2693	6.2693	6.2682*
	60	6.4947	15.4484	6.4947	6.4947	6.4946*
	70	6.8657	16.5268	6.8656	6.8632	6.8630*
10	10	10.5446*	11.0545	10.5446*	10.5446*	10.5446*
	20	10.8717*	11.9103	10.8717*	10.8717*	10.8717*
	30	10.9244	12.6358	10.9244	10.9244	10.9243*
	40	11.3783	14.6720	11.3783	11.3783	11.3782*
	50	11.6556	14.9742	11.6556	11.6556	11.6555*
	60	11.7809	15.5466	11.7809	11.7809	11.7808*
	70	11.7834	15.6180	11.7834	11.7809	11.7804*
15	10	16.5483*	16.5634	16.5483*	16.5483*	16.5483*
	20	17.0428	17.5534	17.0427	17.0427	17.0426*
	30	17.4562	18.5541	17.4562	17.4562	17.4561*
	40	18.8906	20.3181	18.8905	18.8905	18.8903*
	50	18.9085	21.2069	18.9084	18.9084	18.9080*
	60	19.1994	22.3178	19.1993	19.1992	19.1988*
	70	20.4823	23.8607	20.4821	20.4795	20.4790*
20	10	21.0894*	21.1712	21.0894*	21.0894*	21.0894*
	20	21.8963	22.0803	21.8962*	21.8962*	21.8962*
	30	22.4709*	22.7059	22.4709*	22.4709*	22.4709*
	40	23.5689	23.7019	23.5688	23.5688	23.5687*
	50	24.9198	25.8944	24.9196	24.9195	24.9192*
	60	25.3433	26.7643	25.3431	25.3430	25.3426*
	70	27.5211	28.6978	27.5208	27.5188	27.5182*
25	10	29.0159	28.4967*	29.0159	29.0159	29.0159
	20	29.3803	28.9477*	29.3802	29.3802	29.3801
	30	29.5706	28.6400*	29.5706	29.5706	29.5704
	40	30.5086	29.7029*	30.5084	30.5084	30.5083
	50	31.2737	30.5788*	31.2735	31.2733	31.2730
	60	33.0150	31.9590*	33.0147	33.0145	33.0139
	70	33.9312	32.8266*	33.9309	33.9257	33.9244

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด

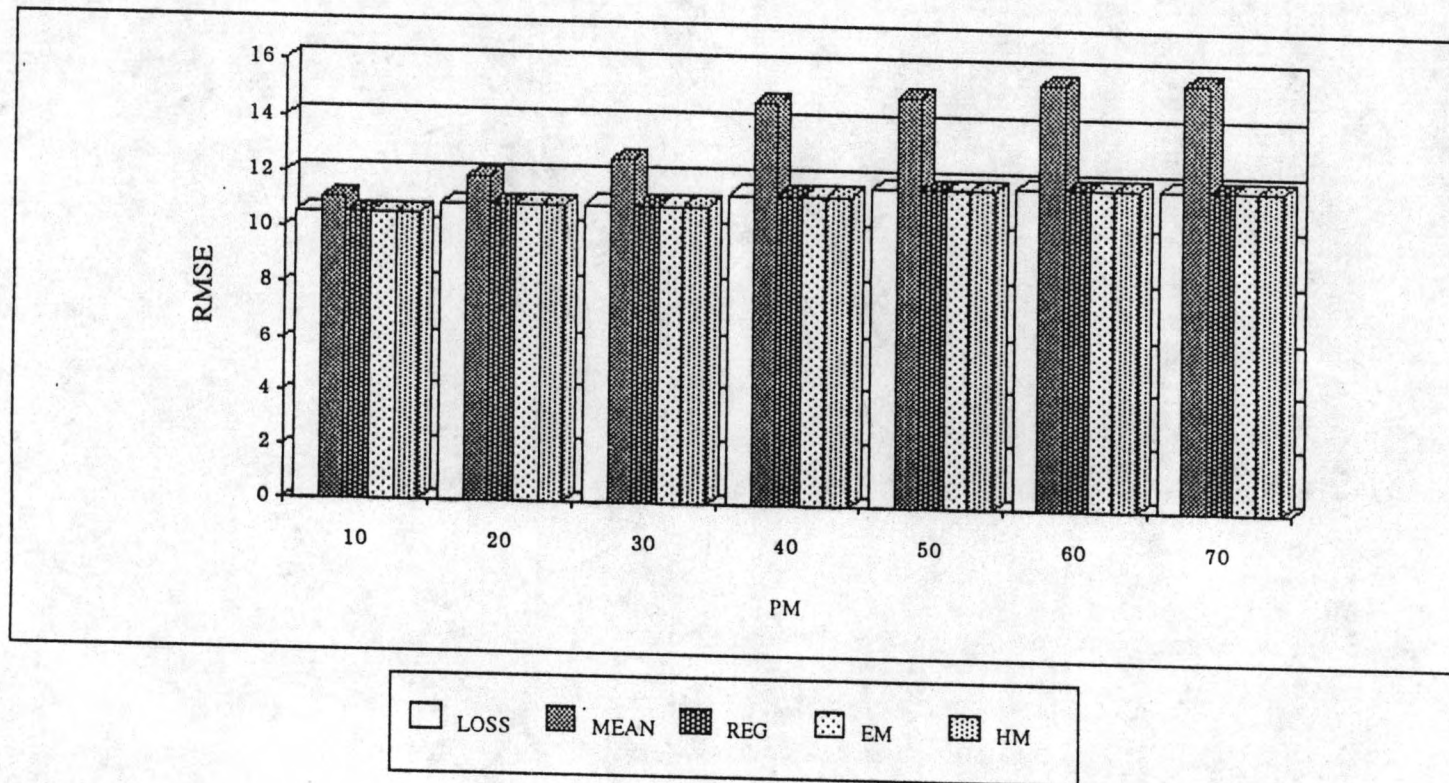
รูปที่ 4.12 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสัญญาณของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 20 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 3 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 20 , $\sigma = 5$



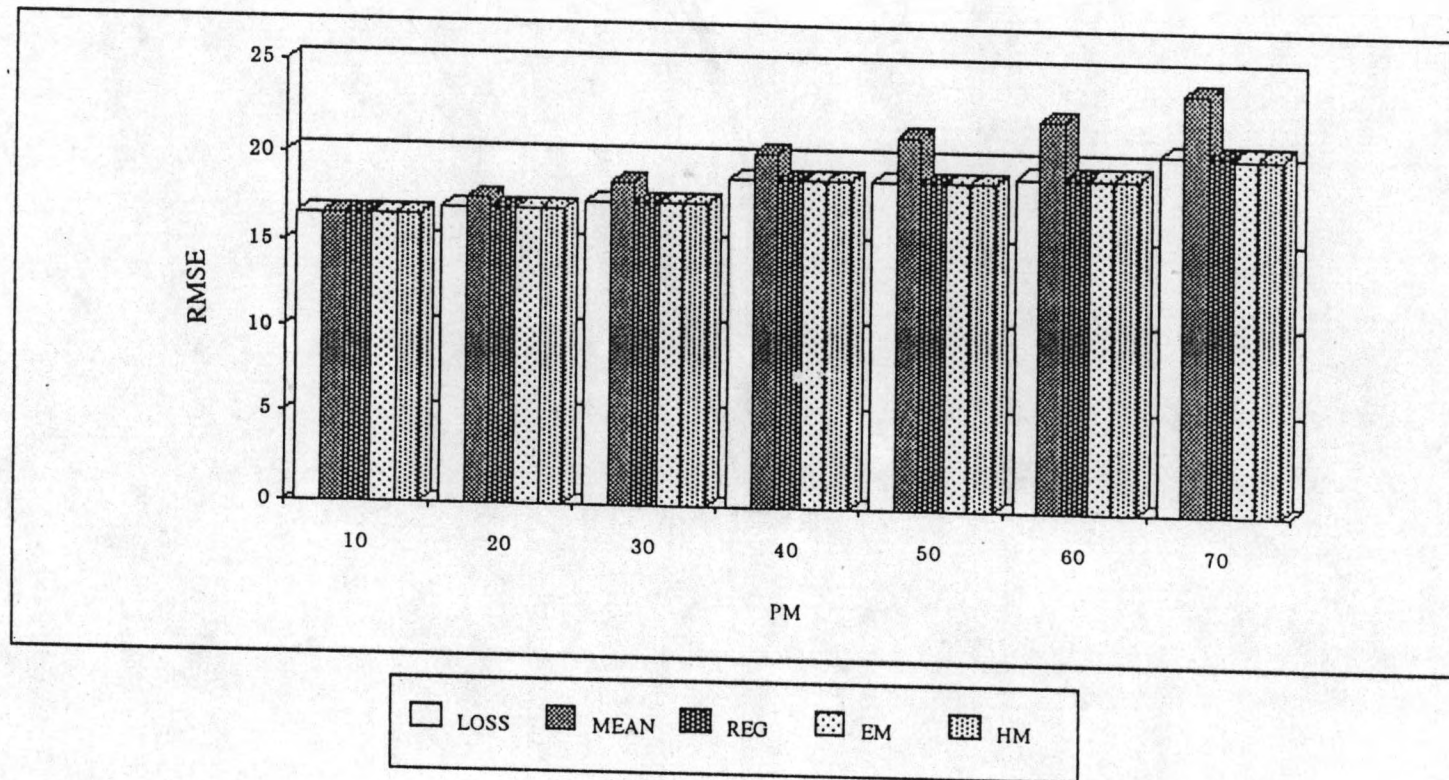
รูปที่ 4.12 (ต่อ)

NM = 20 , $\sigma = 10$



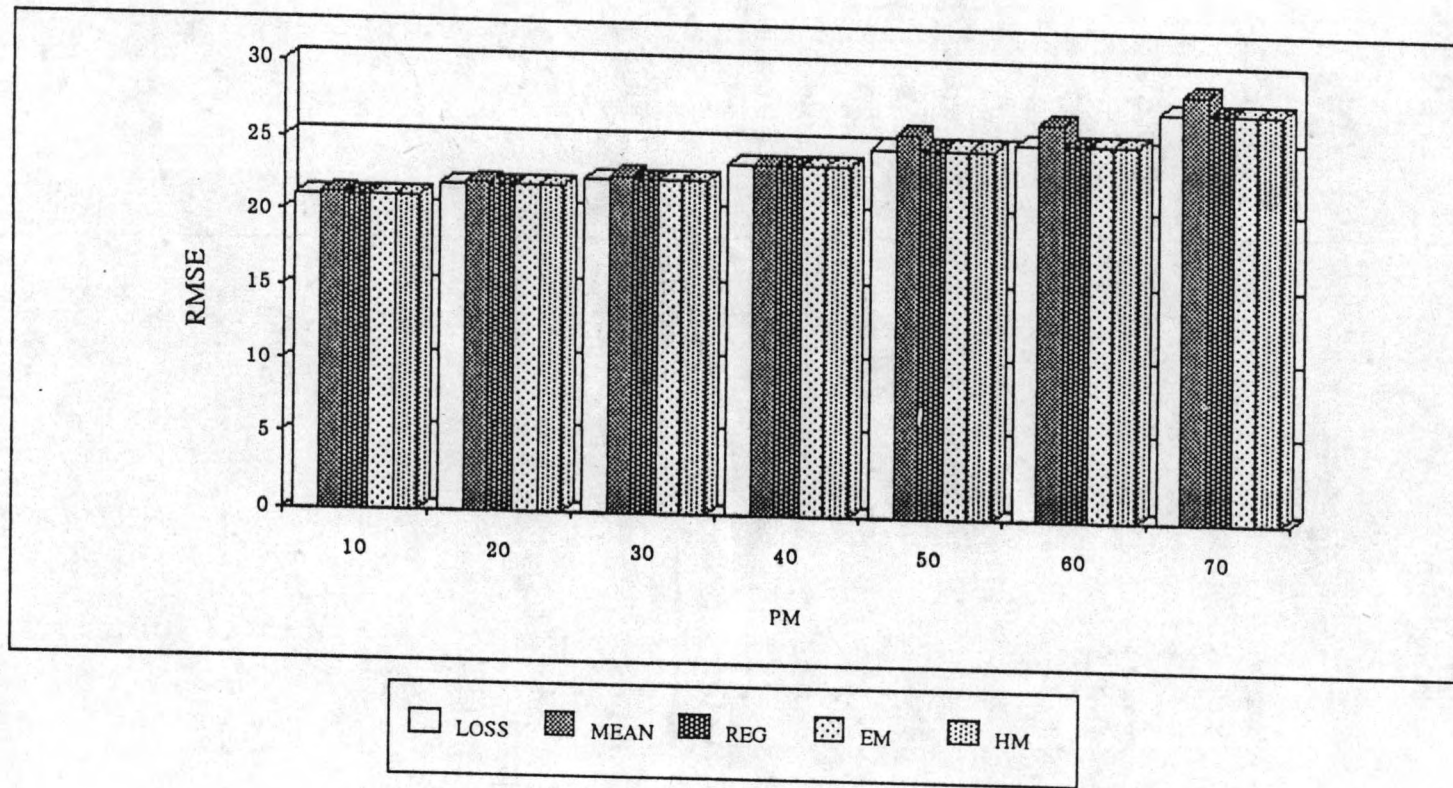
รูปที่ 4.12 (ต่อ)

NM = 20 , $\sigma = 15$



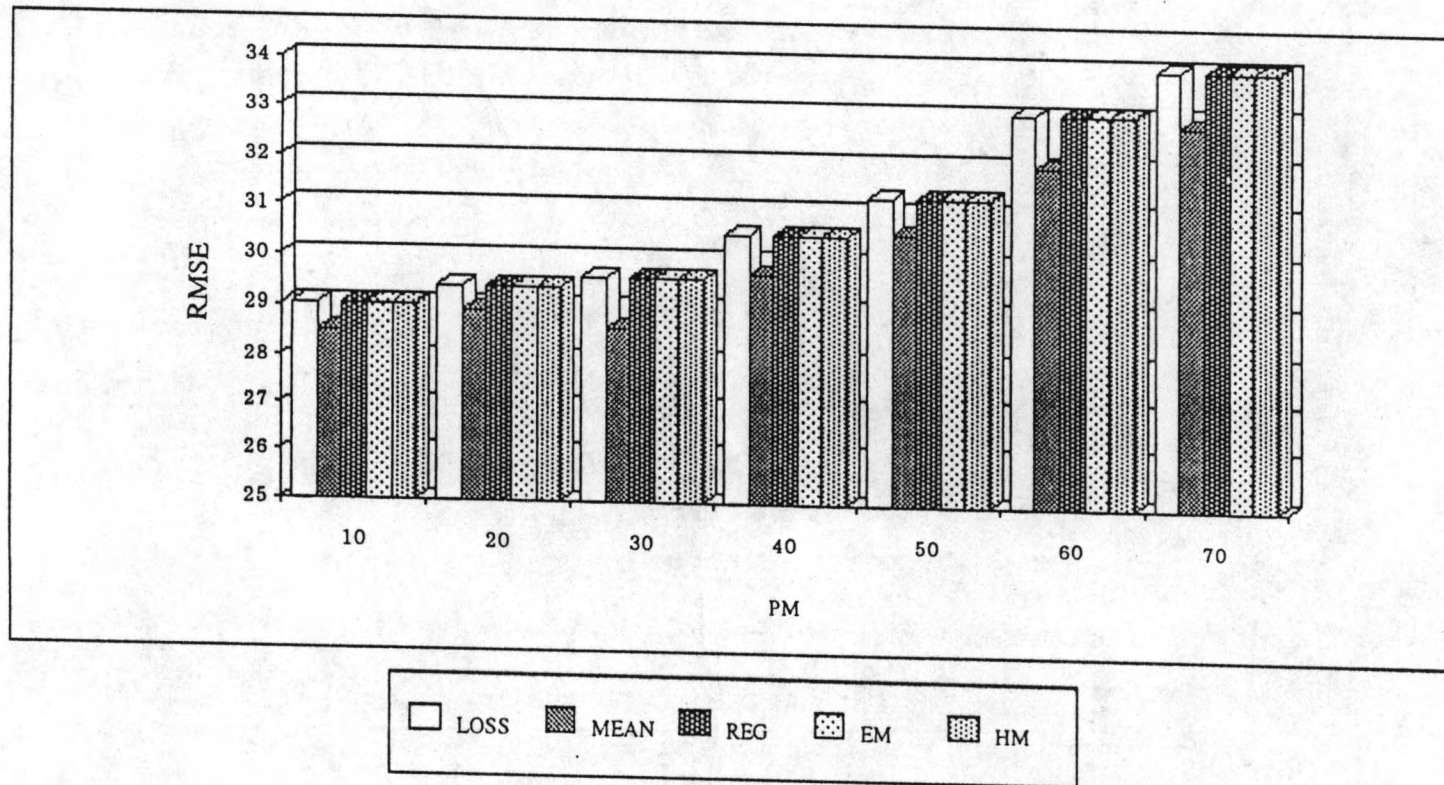
รูปที่ 4.12 (ต่อ)

NM = 20 , $\sigma = 20$



รูปที่ 4.12 (ต่อ)

NM = 20 , $\sigma = 25$



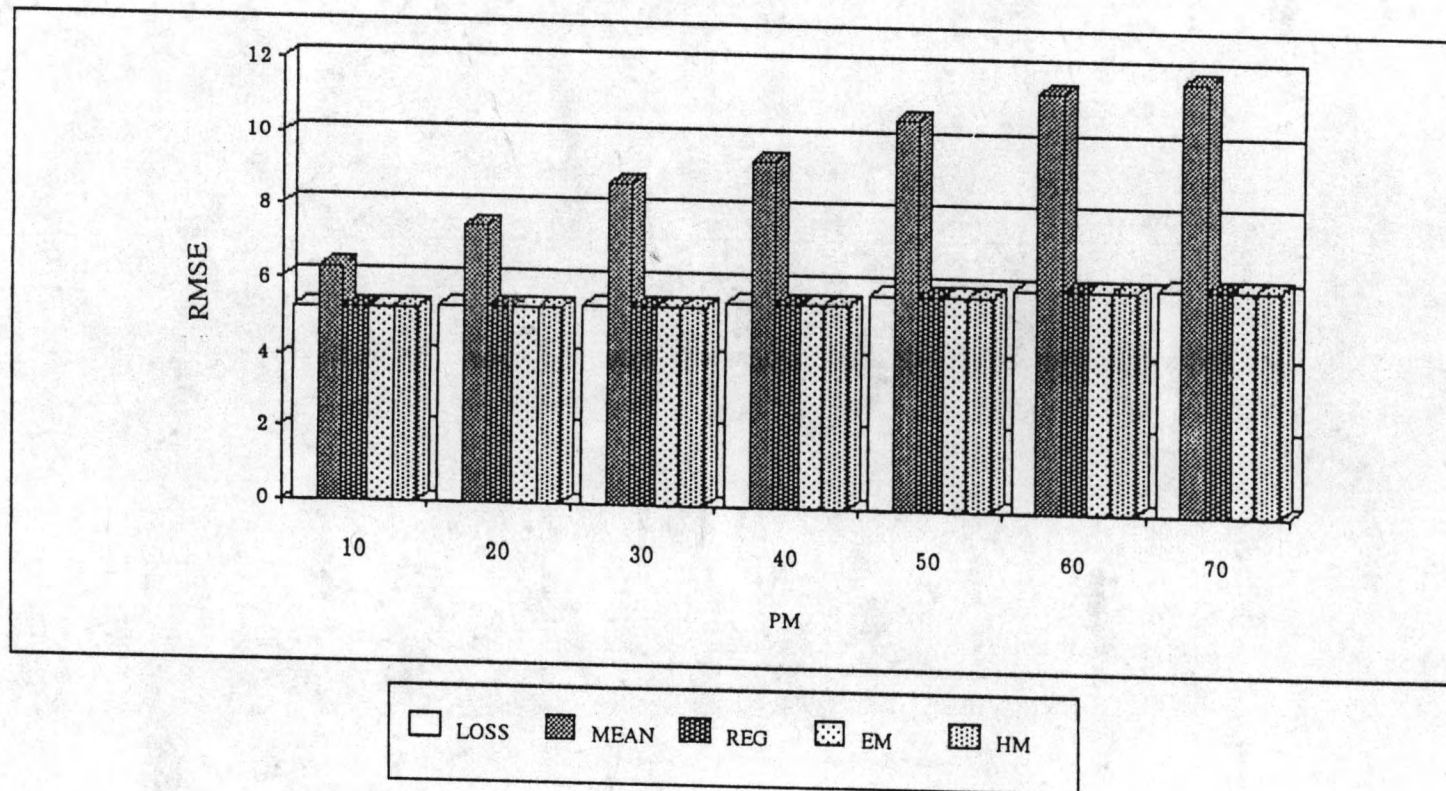
ตารางที่ 4.18 แสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 30 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 3 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 30		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	5.2538*	6.3237	5.2538*	5.2538*	5.2538*
	20	5.3472*	7.4865	5.3472*	5.3472*	5.3472*
	30	5.4173*	8.7171	5.4173*	5.4173*	5.4173*
	40	5.5383*	9.3573	5.5383*	5.5383*	5.5383*
	50	5.8154*	10.6259	5.8154*	5.8154*	5.8154*
	60	6.0202	11.3898	6.0202	6.0202	6.0201*
	70	6.1167	11.7834	6.1167	6.1167	6.1166*
10	10	10.7174*	11.0733	10.7174*	10.7174*	10.7174*
	20	10.7330*	11.6584	10.7330*	10.7330*	10.7330*
	30	11.0244*	12.4040	11.0244*	11.0244*	11.0244*
	40	11.2807*	13.4924	11.2807*	11.2807*	11.2807*
	50	11.5956	14.4693	11.5955*	11.5955*	11.5955*
	60	11.8502	14.7945	11.8502	11.8502	11.8501*
	70	12.3792	15.2601	12.3792	12.3792	12.3788*
15	10	16.0852*	16.3450	16.0852*	16.0852*	16.0852*
	20	16.1774*	17.0945	16.1774*	16.1774*	16.1774*
	30	16.5440	17.4921	16.5440	16.5440	16.5438*
	40	16.6144	17.8209	16.6144	16.6143*	16.6143*
	50	17.2098	18.6054	17.2097	17.2097	17.2096*
	60	17.8740	19.3419	17.9740	17.9740	17.8737*
	70	18.1449	19.7420	18.1449	18.1449	18.1446*
20	10	20.9712*	21.1137	20.9712*	20.9712*	20.9712*
	20	21.6312	22.0387	21.6312	21.6312	21.6311*
	30	21.6551	22.4999	21.6551	21.6551	21.6549*
	40	21.8307	22.8275	21.8307	21.8307	21.8306*
	50	23.2559	23.7240	23.2558	23.2557	23.2556*
	60	23.8992	24.3143	23.8991	23.8990	23.8987*
	70	24.0756	24.6399	24.0755	24.0753	24.0750*
25	10	27.1492	27.0072*	27.1492	27.1492	27.1492
	20	27.4968	27.3429*	27.4968	27.4768	27.4967
	30	27.5676	27.5124*	27.5676	27.5676	27.5676
	40	28.4869	27.8527*	28.4868	28.4868	28.4867
	50	28.9157	28.4832*	28.9156	28.9156	28.9154
	60	29.1826	28.5111*	29.1826	29.1825	29.1809
	70	29.7249	28.7369*	29.7249	29.7246	29.7242

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด

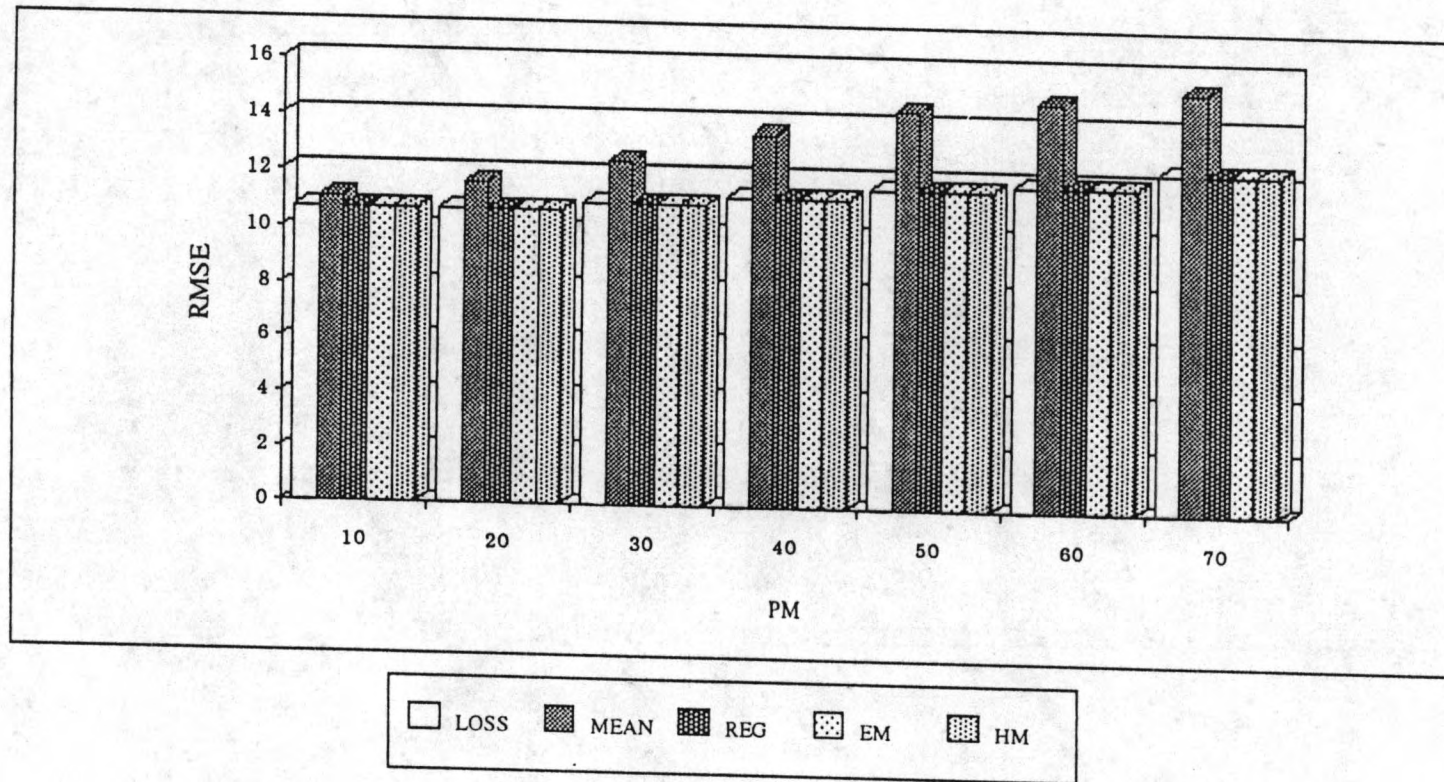
รูปที่ 4.18 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 30 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 3 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 30 ; $\sigma = 5$



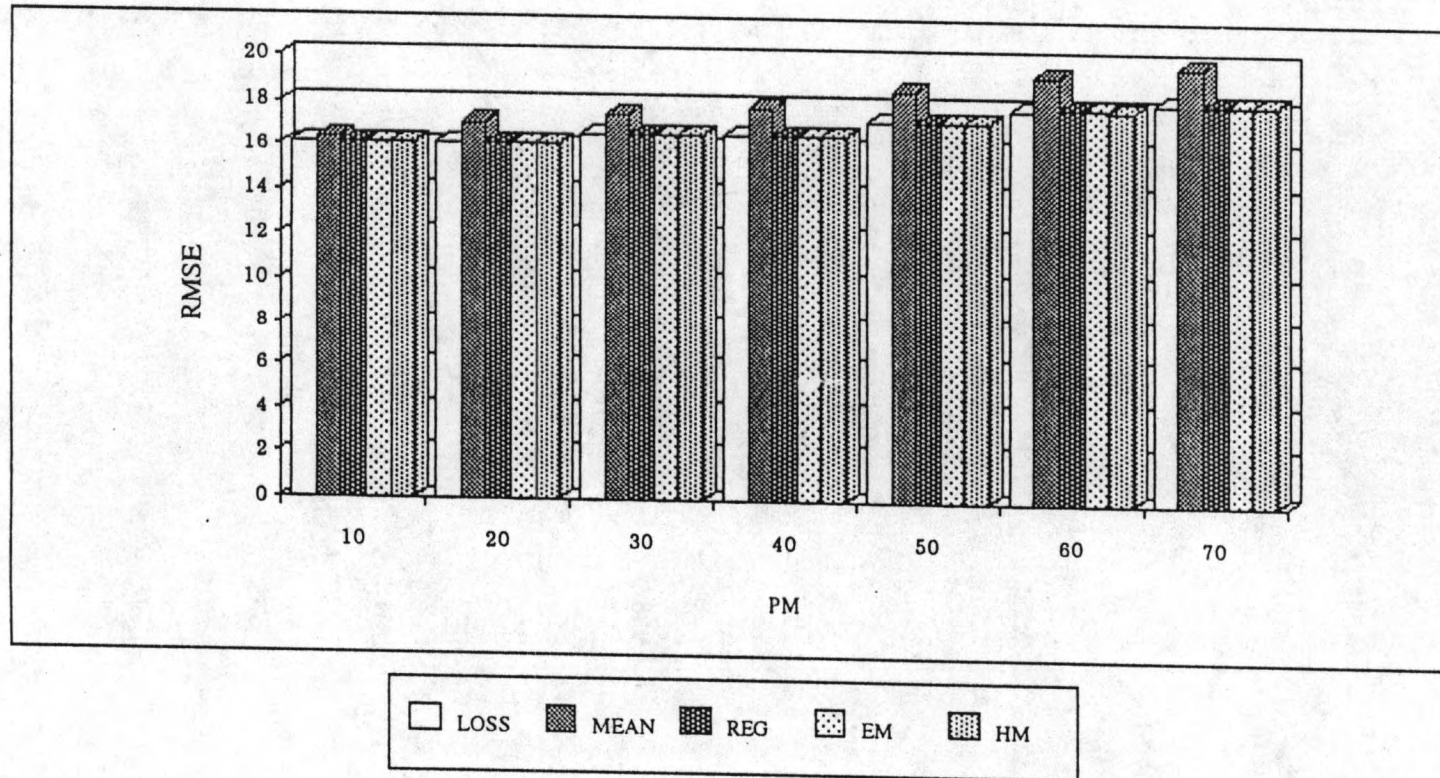
รูปที่ 4.13 (ต่อ)

NM = 30 , $\sigma = 10$



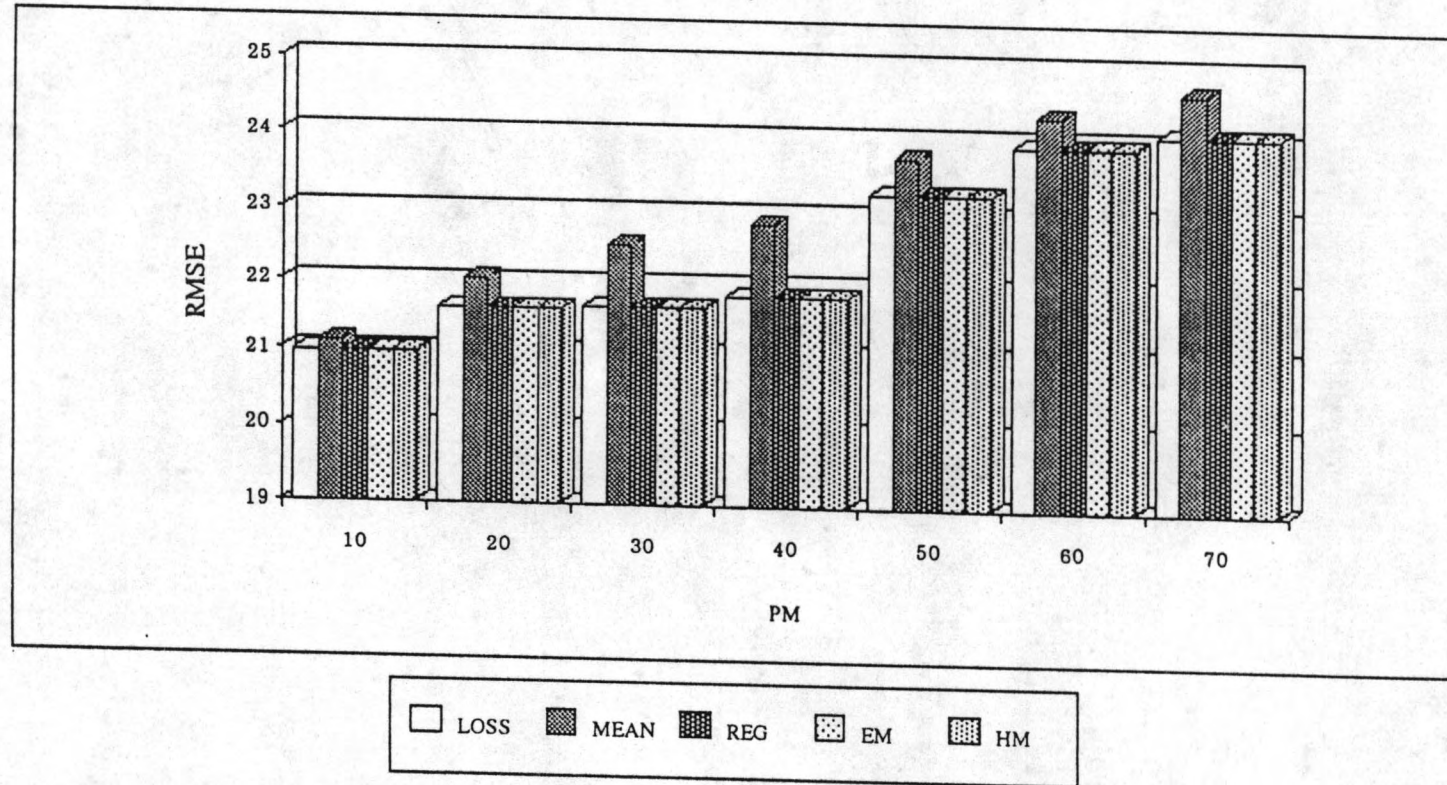
รูปที่ 4.18 (ต่อ)

$NM = 30$, $\sigma = 15$



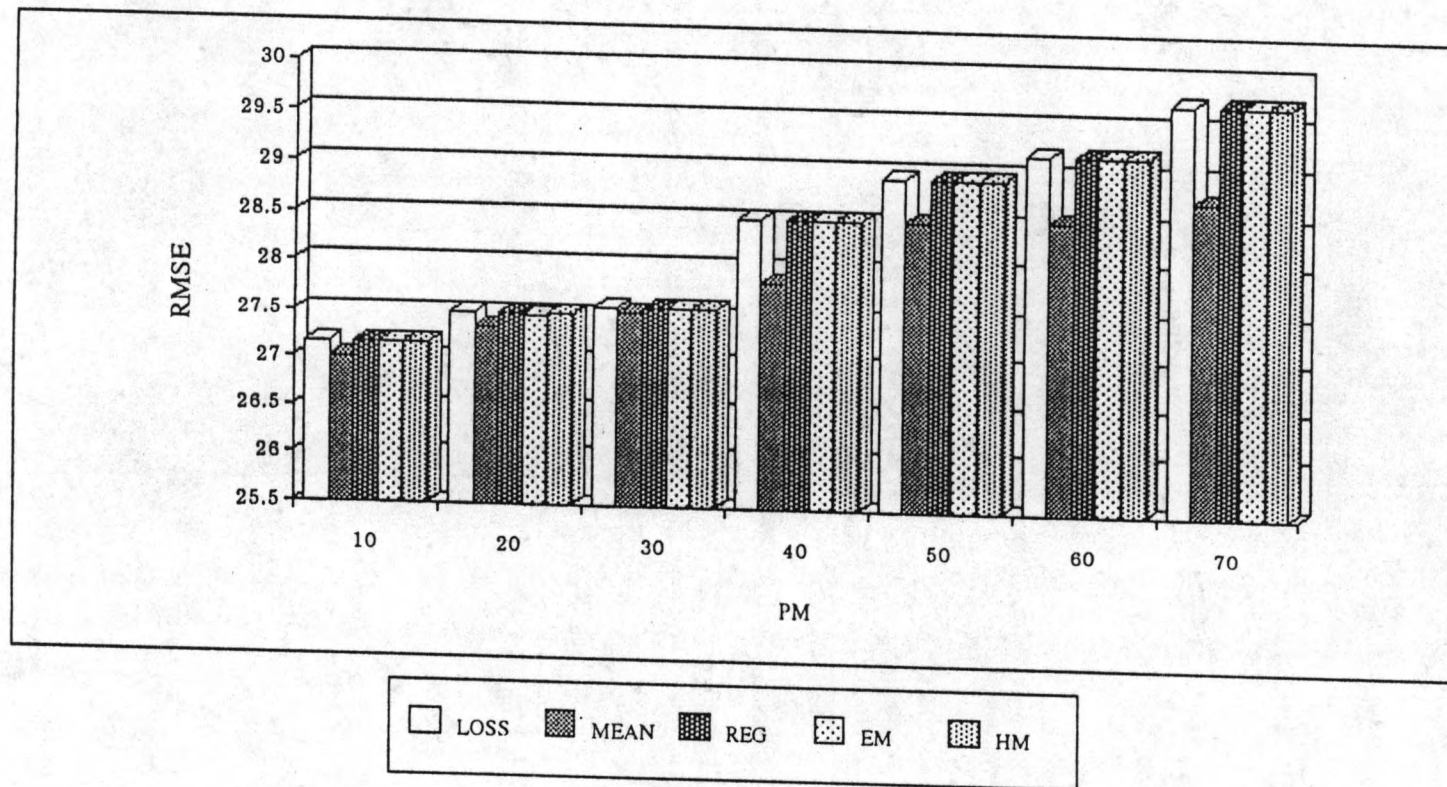
รูปที่ 4.13 (ต่อ)

NM = 30 , $\sigma = 20$



รูปที่ 4.13 (ต่อ)

$NM = 30$, $\sigma = 25$



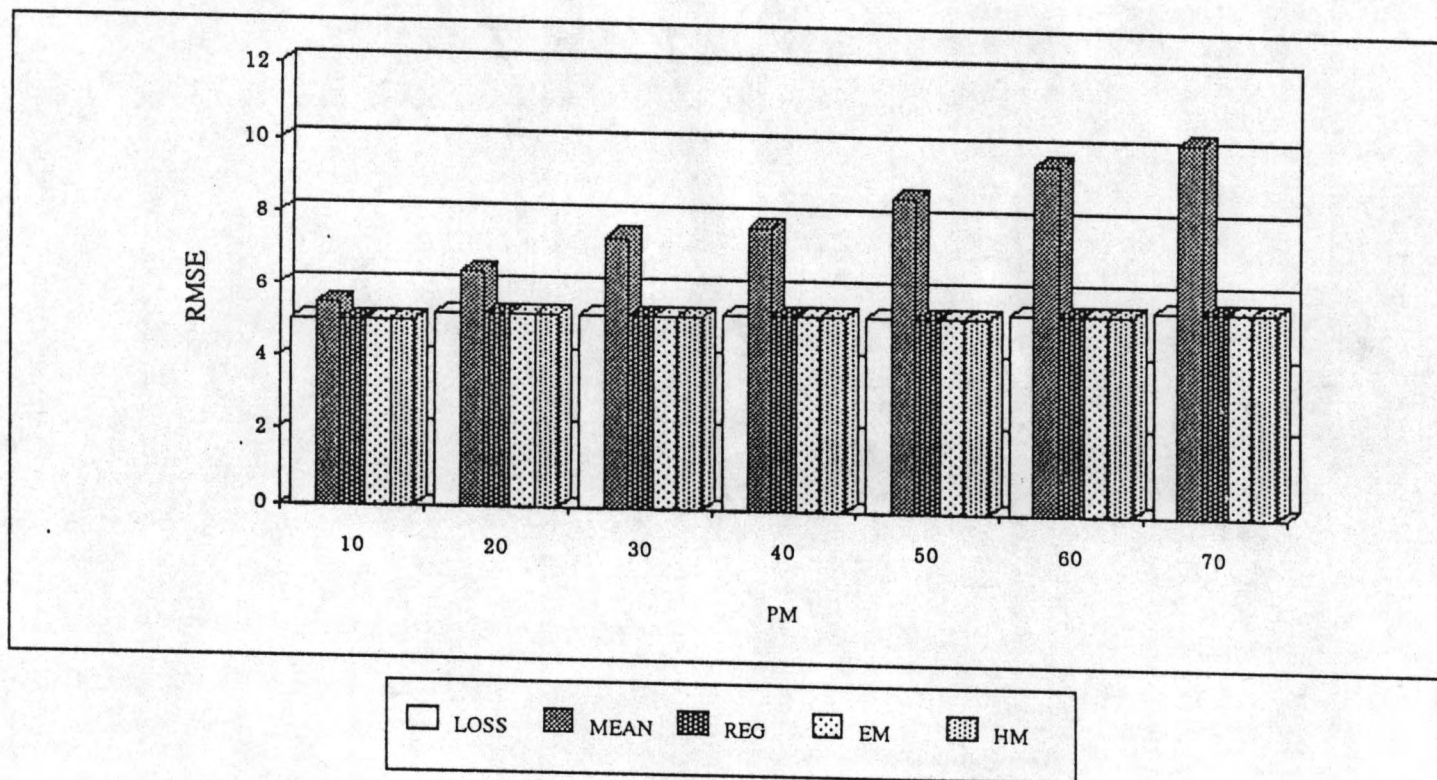
ตารางที่ 4.14 แสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 50 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 3 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 50		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	5.0290*	5.4870	5.0290*	5.0290*	5.0290*
	20	5.1861*	6.4319	5.1861*	5.1861*	5.1861*
	30	5.2357*	7.4319	5.2357*	5.2357*	5.2357*
	40	5.2568*	7.7125	5.2568*	5.2568*	5.2568*
	50	5.3022*	8.6268	5.3022*	5.3022*	5.3022*
	60	5.4352	9.5897	5.4352	5.4351*	5.4351*
	70	5.5280	10.2164	5.5279	5.5279	5.5277*
10	10	10.2652*	10.4359	10.2652*	10.2652*	10.2652*
	20	10.3960*	11.1374	10.3960*	10.3960*	10.3960*
	30	10.4428	12.0158	10.4427*	10.4427*	10.4427*
	40	10.5450*	13.2233	10.5450*	10.5450*	10.5450*
	50	11.0171	14.4942	11.0171	11.0170*	11.0170*
	60	11.1525	15.6788	11.1524	11.1523*	11.1523*
	70	11.1842	16.7963	11.1842	11.1841	11.1839*
15	10	15.2650*	15.4199	15.2650*	15.2650*	15.2650*
	20	15.3947*	15.9628	15.3947*	15.3947*	15.3947*
	30	15.4008*	16.4052	15.4008*	15.4008*	15.4008*
	40	15.5229	17.6639	15.5228*	15.5228*	15.5228*
	50	15.6907	17.6806	15.6906	15.6905*	15.6905*
	60	16.3822	19.4647	16.3821*	16.3821*	16.3821*
	70	16.4722	20.7817	16.4721	16.4719	16.4718*
20	10	20.1314*	20.1921	20.1314*	20.1314*	20.1314*
	20	20.5662*	20.6897	20.5662*	20.5662*	20.5662*
	30	20.5951*	21.0504	20.5951*	20.5951*	20.5951*
	40	20.7370*	21.3238	20.7370*	20.7370*	20.7370*
	50	21.0339	21.6616	21.0339	21.0338*	21.0338*
	60	21.7480	22.6422	21.7480	21.7478*	21.7478*
	70	22.1707	23.3408	22.1707	22.1706	22.1704*
25	10	25.3272*	25.3947	25.3272*	25.3272*	25.3272*
	20	26.0839*	26.1213	26.0839*	26.0839*	26.0839*
	30	26.2034*	26.4352	26.2034*	26.2034*	26.2034*
	40	26.5012*	26.5453	26.5012*	26.5012*	26.5012*
	50	26.5308	26.7634	26.5307	26.5306*	26.5306*
	60	27.0126	28.0433	27.0125	27.0125	27.0123*
	70	27.2015	28.7055	27.2015	27.2013	27.2012*

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด

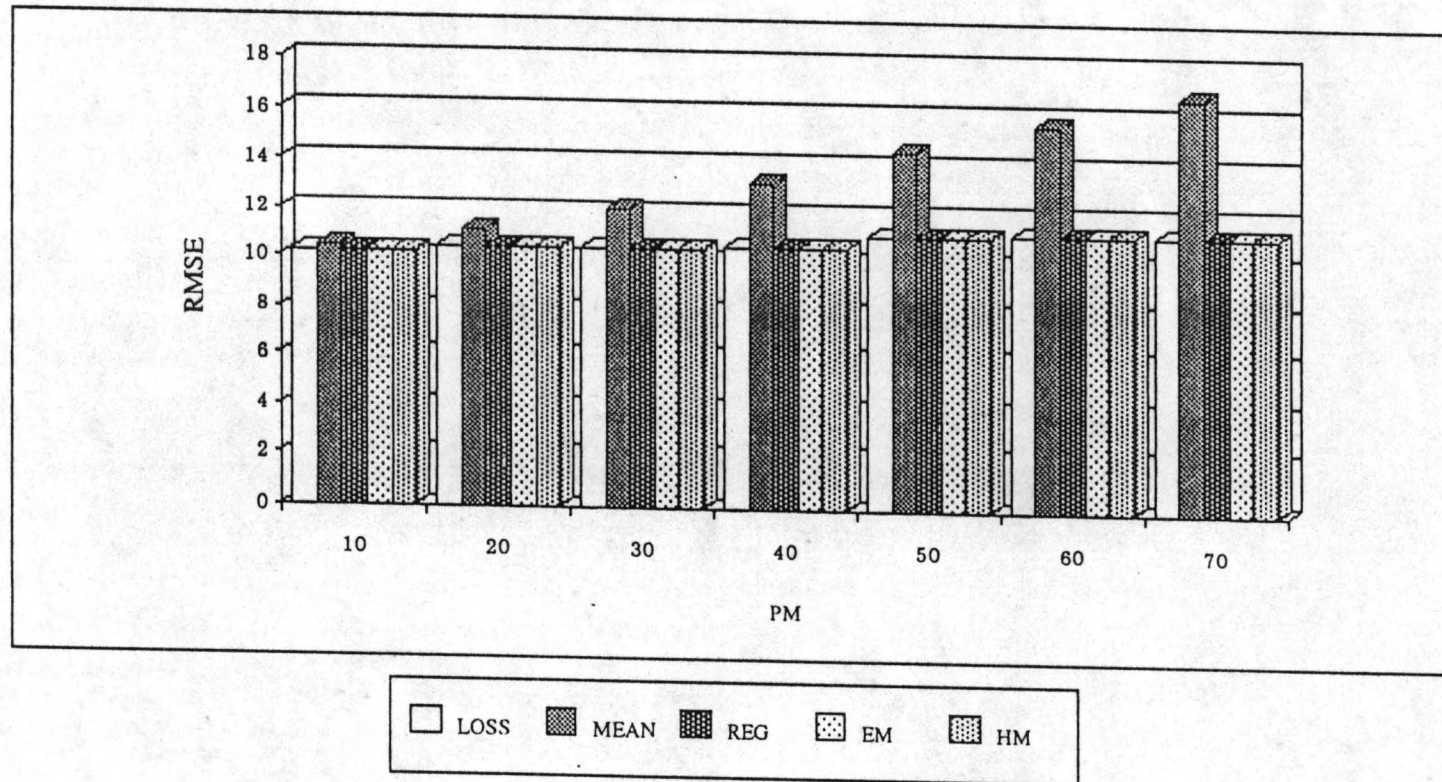
รูปที่ 4.14 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 50 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 3 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 50 , $\sigma = 5$



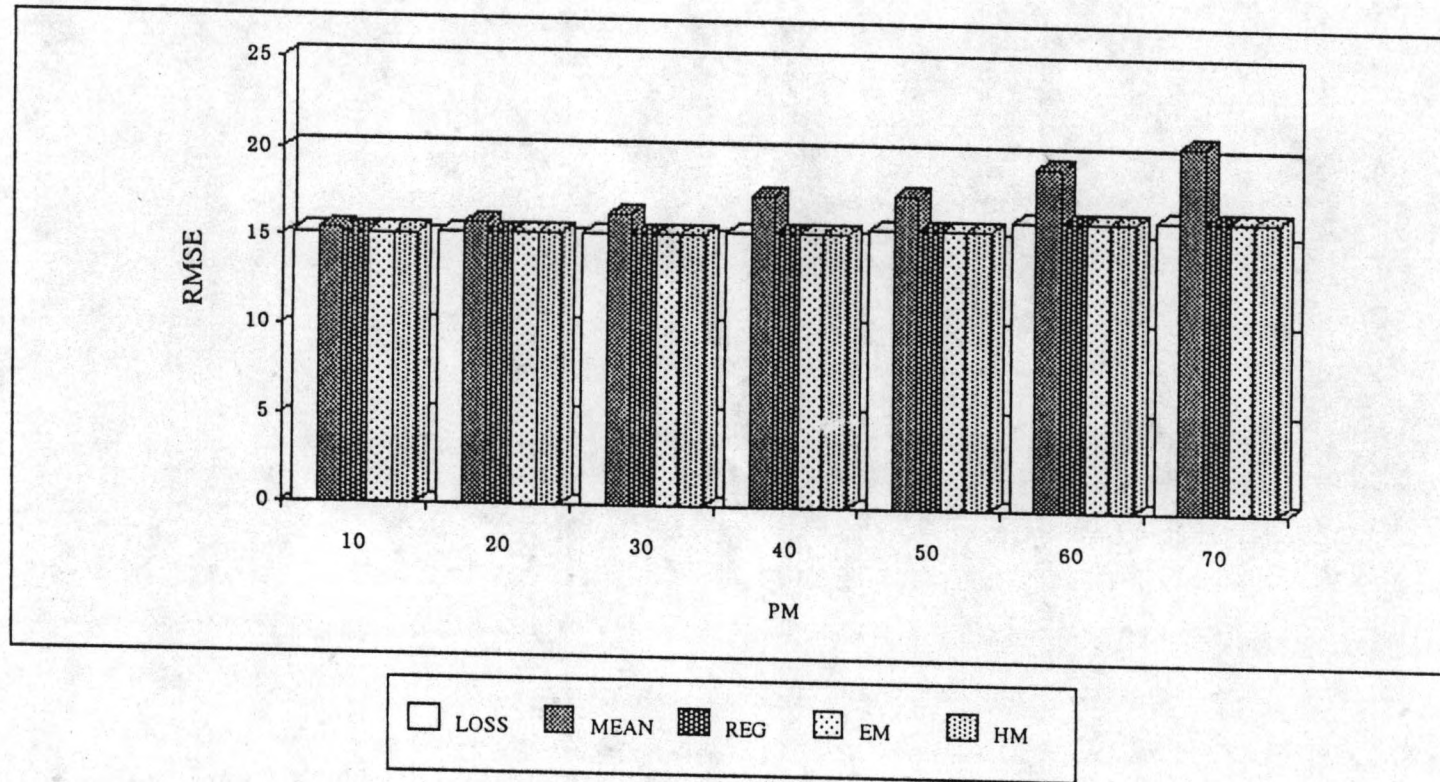
รูปที่ 4.14 (ต่อ)

$NM = 50$, $\sigma = 10$



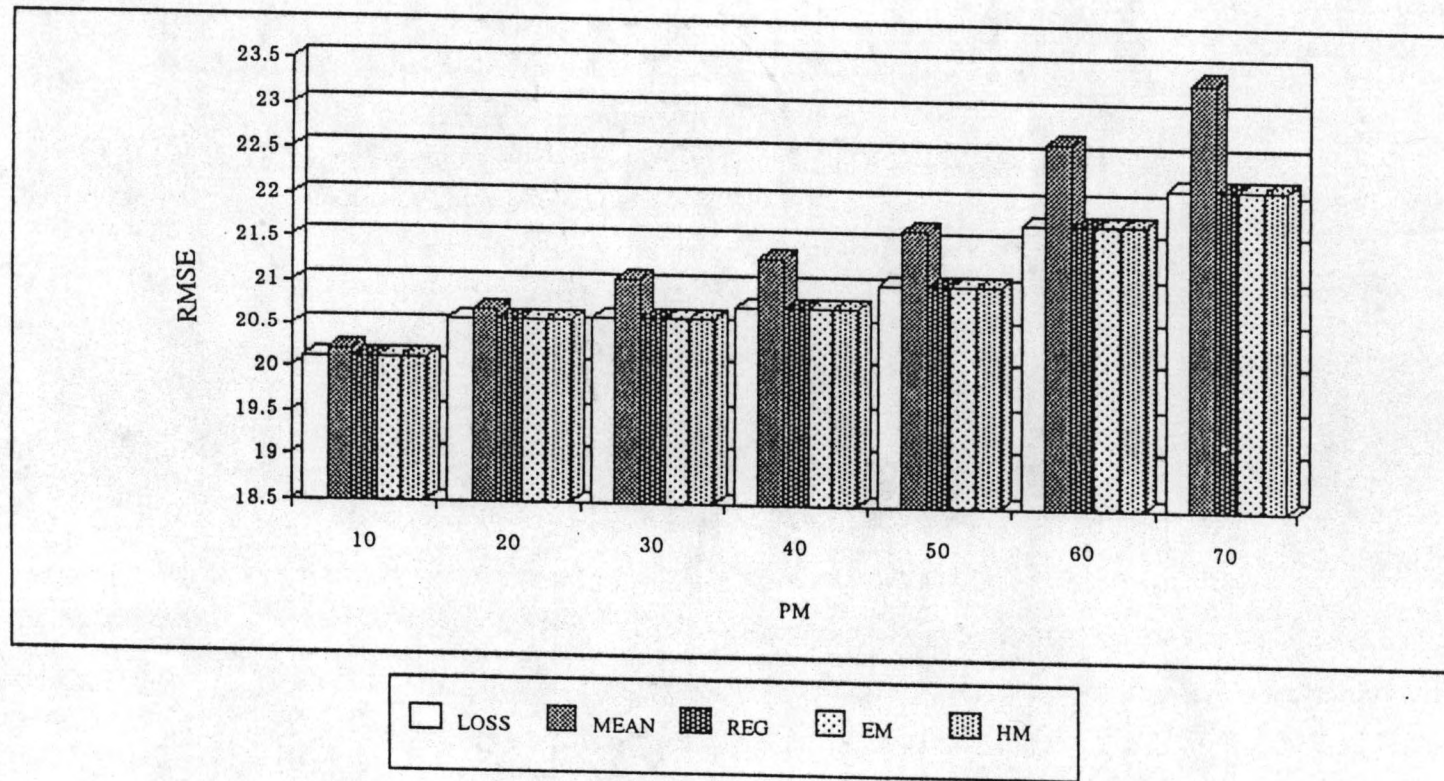
รูปที่ 4.14 (ต่อ)

NM = 50 , $\sigma = 15$



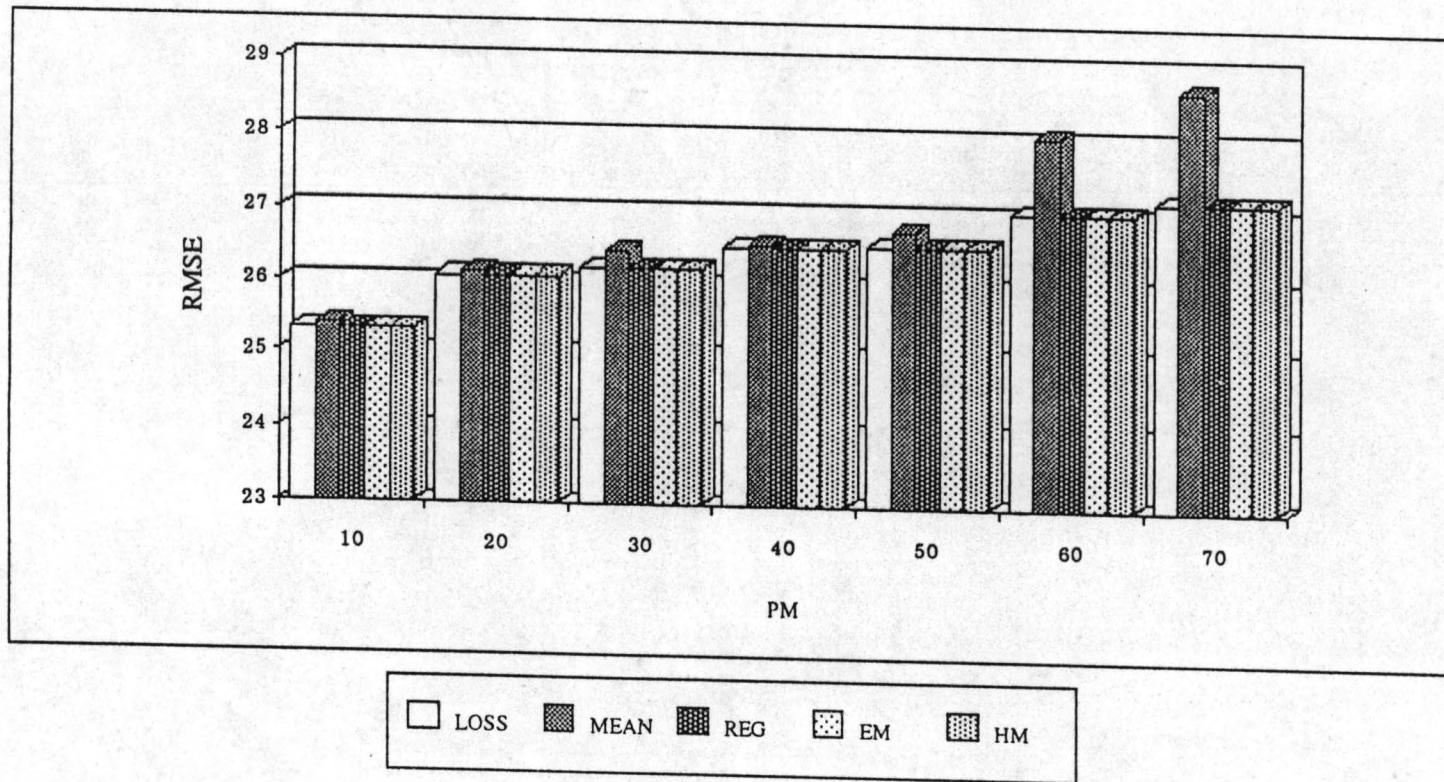
รูปที่ 4.14 (ต่อ)

$NM = 50$, $\sigma = 20$



รูปที่ 4.14 (ต่อ)

NM = 50 , $\sigma = 25$



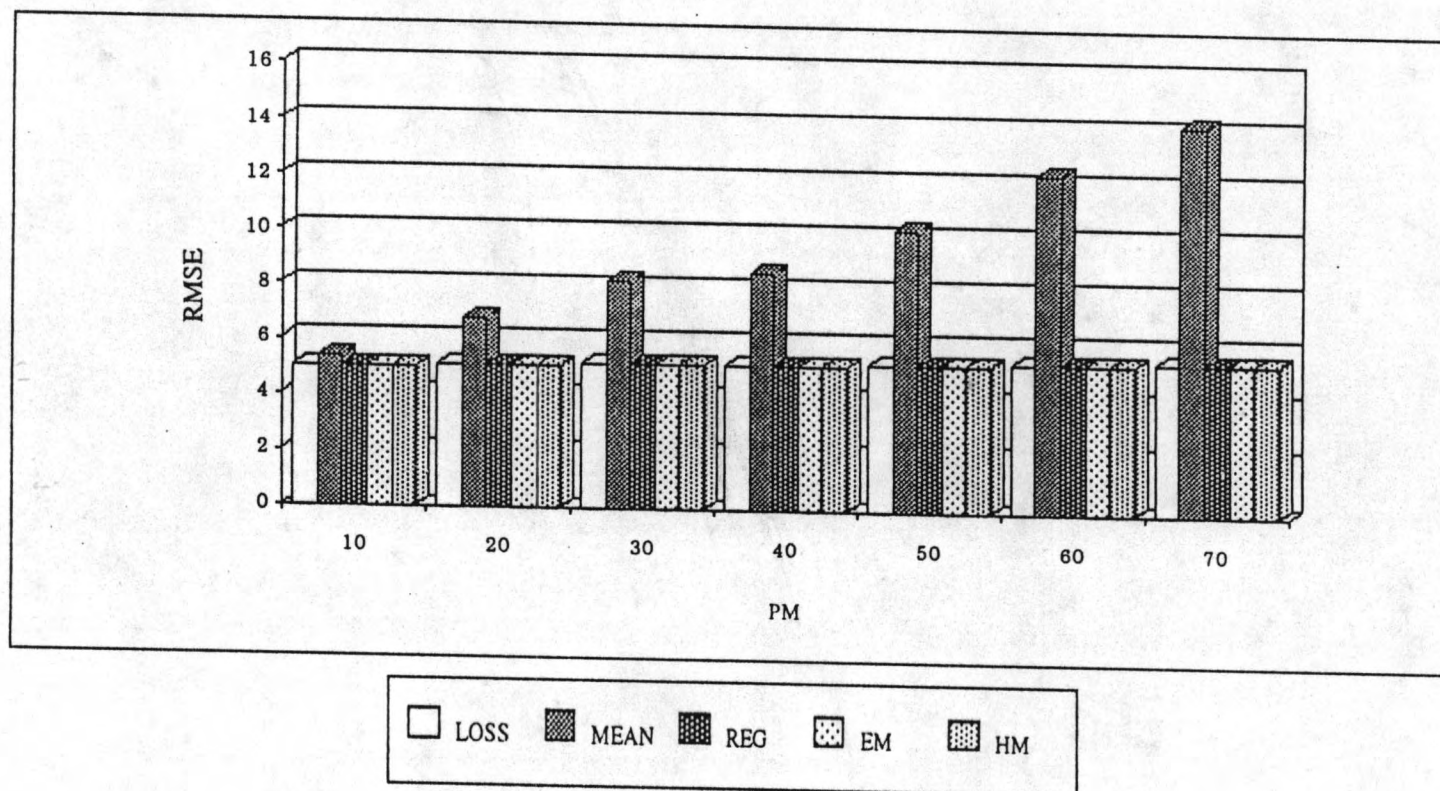
ตารางที่ 4.15 แสดงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 70 และลักษณะของตัวแปรอิสระ เป็นรูปแบบที่ 3 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 70		RMSE				
σ	PM	LOSS	MEAN	REG	EM	HM
5	10	4.9511*	5.3391	4.9511*	4.9511*	4.9511*
	20	5.0384*	6.7949	5.0384*	5.0384*	5.0384*
	30	5.1217*	8.2081	5.1217*	5.1217*	5.1217*
	40	5.1343	8.6273	5.1342*	5.1342*	5.1342*
	50	5.2071	10.2625	5.2070*	5.2070*	5.2070*
	60	5.2761	12.3565	5.2761	5.2760*	5.2760*
	70	5.3855	14.1295	5.3854	5.3853	5.3850*
10	10	10.0429*	10.1942	10.0429*	10.0429*	10.0429*
	20	10.0829*	10.5993	10.0829*	10.0829*	10.0829*
	30	10.2810*	11.3516	10.2810*	10.2810*	10.2810*
	40	10.3207*	11.5942	10.3207*	10.3207*	10.3207*
	50	10.4653*	14.3174	10.4653*	10.4653*	10.4653*
	60	10.8564	15.7354	10.8563	10.8562*	10.8562*
	70	11.1721	17.3982	11.1720	11.1719	11.1718*
15	10	15.1320*	15.2354	15.1320*	15.1320*	15.1320*
	20	15.2070	15.6667	15.2069*	15.2069*	15.2069*
	30	15.3390*	15.8695	15.3390*	15.3390*	15.3390*
	40	15.6644	16.7279	15.6643*	15.6643*	15.6643*
	50	15.9587	17.8033	15.9586	15.9585*	15.9585*
	60	16.2339	19.0627	16.2338	16.2325	16.2324*
	70	17.9364	21.8726	17.9362	17.9358	17.9357*
20	10	20.4297	20.5325	20.4297	20.4297	20.4296*
	20	20.5551*	20.7598	20.5551*	20.5551*	20.5551*
	30	20.6281*	21.1844	20.6281*	20.6281*	20.6281*
	40	20.7858	21.5011	20.7858	20.7857*	20.7857*
	50	20.9532	21.6086	20.9531*	20.9531*	20.9531*
	60	21.0967	22.4938	21.0967	21.0966*	21.0966*
	70	21.3809	22.9435	21.3808	21.3807*	21.3808
25	10	25.5652*	25.5728	25.5652*	25.5652*	25.5652*
	20	25.6488	25.8145	25.6487*	25.6487*	25.6487*
	30	25.7713	26.1782	25.7712*	25.7712*	25.7712*
	40	25.9934*	26.9012	25.9934*	25.9934*	25.9934*
	50	26.1777	27.5269	26.1776*	26.1776*	26.1776*
	60	26.5840	28.6491	26.5839	26.5838*	26.5838*
	70	27.2357	29.6994	27.2356	27.2355	27.2353*

* หมายถึง ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำสุด

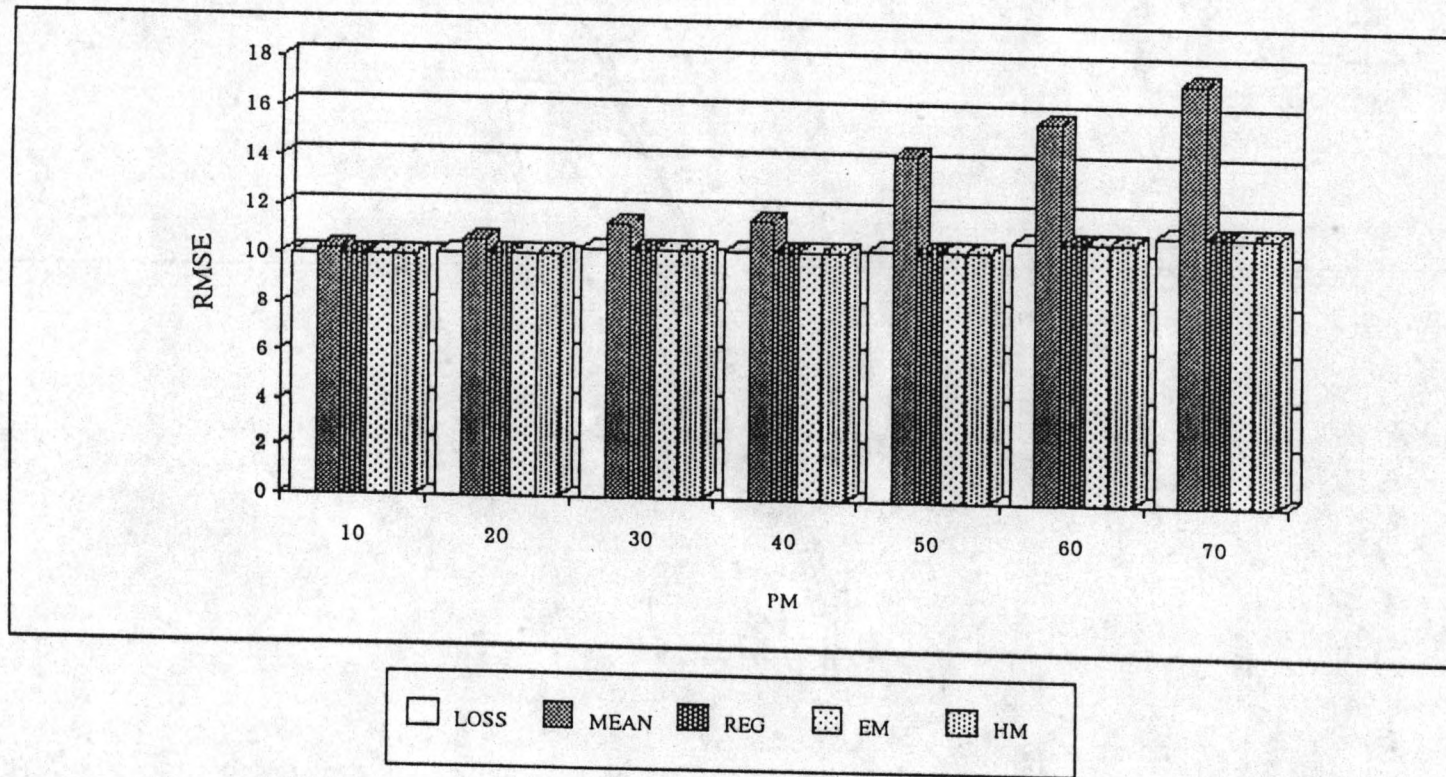
รูปที่ 4.15 การเปรียบเทียบ RMSE ของวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุเพื่อการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี เมื่อขนาดตัวอย่าง (NM) = 70 และลักษณะของตัวแปรอิสระเป็น รูปแบบที่ 3 จำแนกตามสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม (PM) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (σ)

NM = 70 , $\sigma = 5$



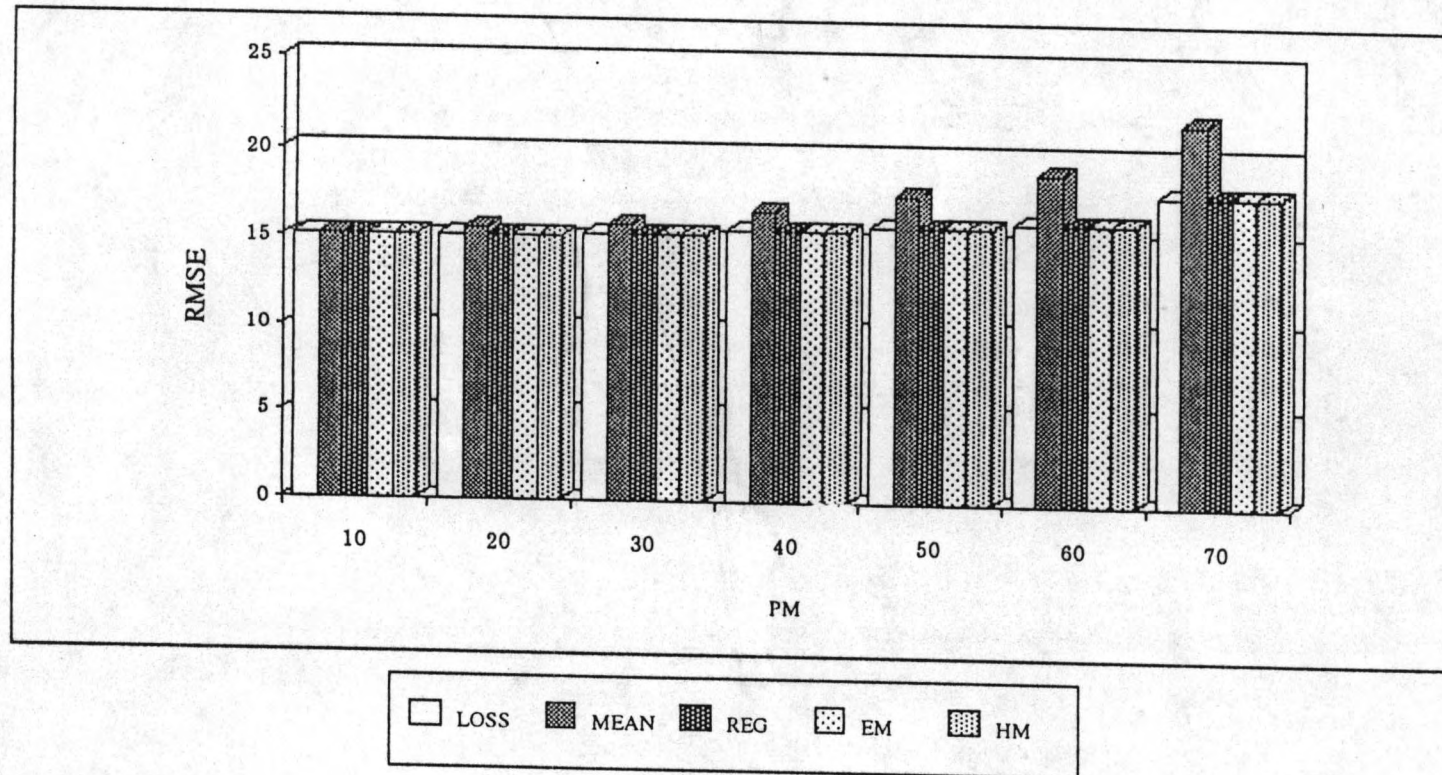
รูปที่ 4.15 (ต่อ)

NM = 70 , $\sigma = 10$



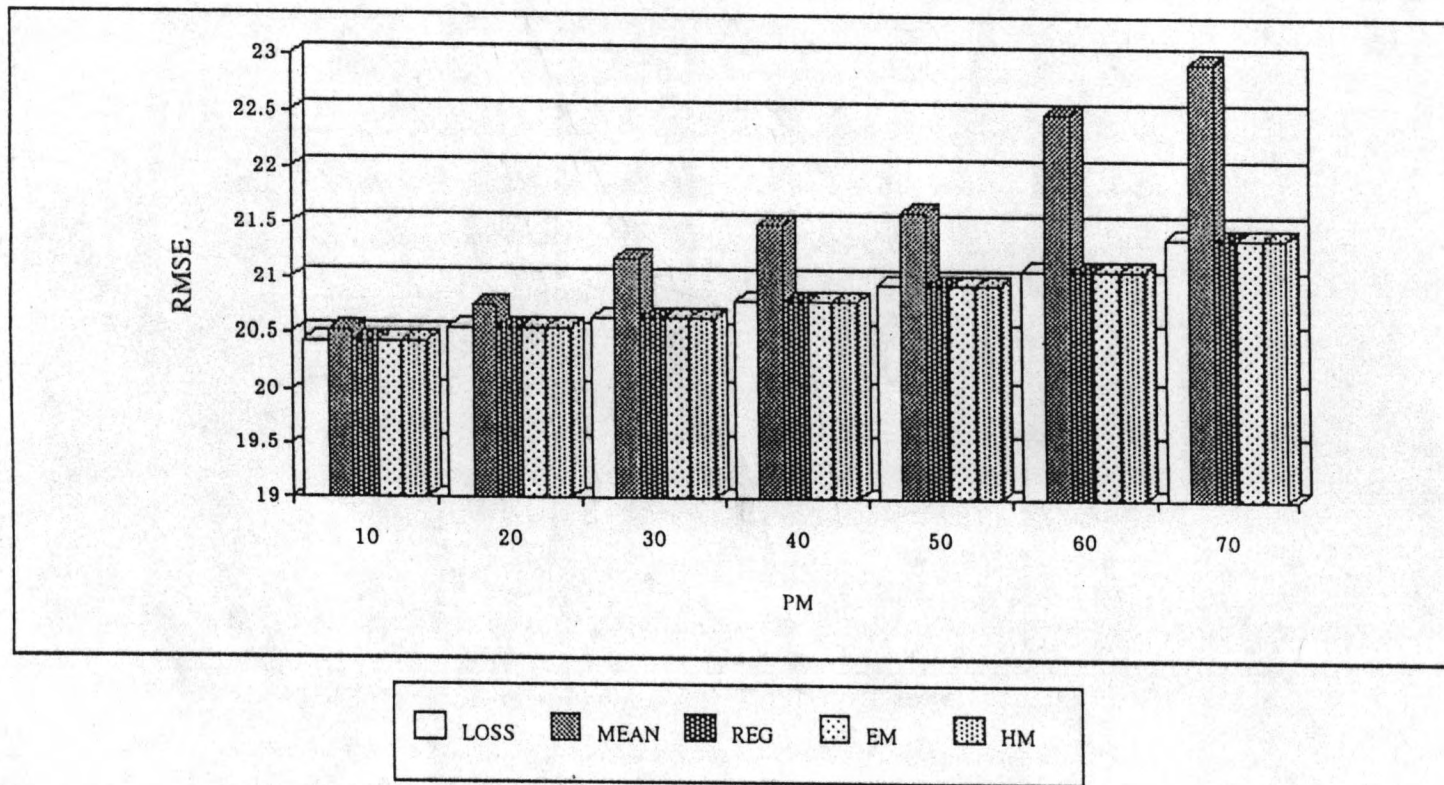
รูปที่ 4.15 (ต่อ)

NM = 70 , $\sigma = 15$



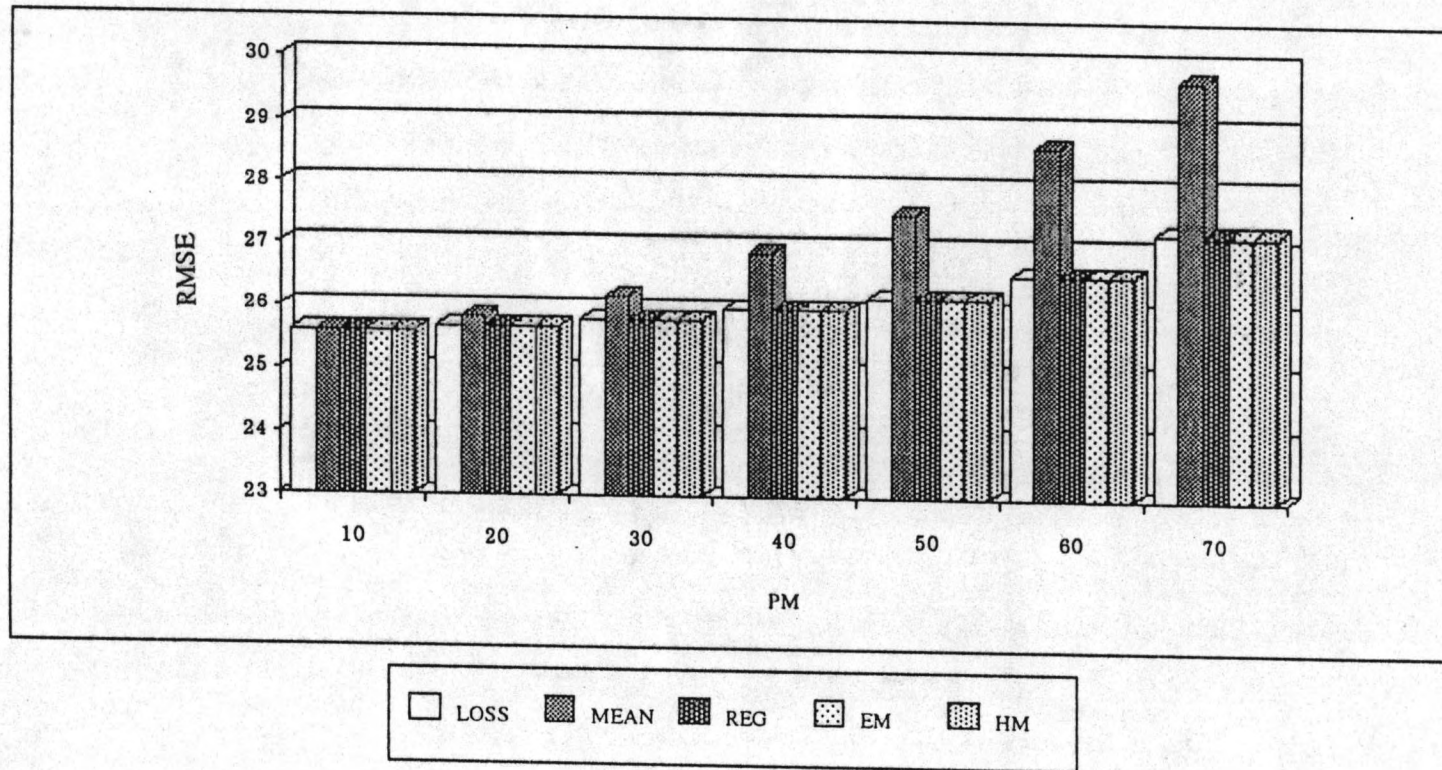
รูปที่ 4.15 (ต่อ)

NM = 70 , $\sigma = 20$



รูปที่ 4.15 (ต่อ)

NM = 70 , $\sigma = 25$



จากตารางที่ 4.11 - 4.15 หรือรูปที่ 4.11 - 4.15 ซึ่งแสดงค่า RMSE ของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี เมื่อลักษณะของตัวแปรอิสระเป็นรูปแบบที่ 3 สำหรับขนาดตัวอย่างทุกขนาด ($NM = 10, 20, 30, 50, 70$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนทุกค่า ($\sigma = 5, 10, 15, 20, 25$) และสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตามทุกระดับ ($PM = 10\%, 20\%, 30\%, 40\%, 50\%, 60\%, 70\%$) สรุปผลได้ดังนี้

ค่า RMSE ของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี มีค่าลดลง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ค่า RMSE ของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี ในทุก ๆ ขนาดตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตามเพิ่มขึ้น

ค่า RMSE ของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการประมาณค่าสูญหายของตัวแปรตามทั้ง 5 วิธี ในทุก ๆ ขนาดตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น

เมื่อขนาดตัวอย่างเล็กมาก ($NM = 10$) สำหรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนทุกค่า จะพบว่าเมื่อสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม ($PM = 10\% - 60\%$) วิธีการประมาณค่าสูญหายของวิธีสูญหาย , วิธีสมการถดถอย , วิธีอีเอ็ม และวิธีการของฮันท์ มีค่า RMSE ใกล้เคียงกัน แต่ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน ($\sigma = 5 - 15$) และสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม ($PM = 70\%$) วิธีการของฮันท์จะมีค่า RMSE ต่ำที่สุด และถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน ($\sigma = 20 - 25$) สำหรับทุกสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม วิธีค่าเฉลี่ยจะมีค่า RMSE ต่ำที่สุด

เมื่อขนาดตัวอย่างเล็กหรือปานกลาง ($NM = 20, 30$) สำหรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน ($\sigma = 5 - 20$) และสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตามทุกระดับ วิธีการประมาณค่าสูญหายของวิธีสูญหาย , วิธีสมการถดถอย , วิธีอีเอ็ม และวิธีการของฮันท์ มีค่า RMSE ต่ำใกล้เคียงกัน และถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน ($\sigma = 25$) สำหรับทุกสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตาม วิธีค่าเฉลี่ยจะมีค่า RMSE ต่ำที่สุด

เมื่อขนาดตัวอย่างใหญ่ ($NM = 50, 70$) สำหรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนทุกค่า และสัดส่วนการสูญหายของตัวแปรตามทุกระดับ วิธีการประมาณค่าสูญหายของวิธีสูญหาย , วิธีสมการถดถอย , วิธีอีเอ็ม และวิธีการของฮันท์ มีค่า RMSE ต่ำใกล้เคียงกัน